

Avaliação de Risco-benefício do Metilmercúrio e dos Ácidos Gordos em Peixes Importados de Água Salgada Encontrados em Macau

1. Objectivo

Como fonte alimentar, o peixe de água salgada é rico em proteínas de elevada qualidade, minerais, ácidos gordos insaturados e possui uma panóplia de nutrientes benéficos, sendo por isso uma parte importante de uma dieta equilibrada dos cidadãos de Macau. No entanto, a poluição marinha pode levar à contaminação dos peixes da água salgada por vários metais pesados. Entre estes contaminantes, o metilmercúrio pode acumular-se facilmente nos peixes de água salgada e causar danos ao sistema nervoso humano. Por esse motivo, o consumo de peixes de água salgada representa riscos para a saúde. Sendo assim, o consumo de peixe de água salgada traz benefícios mas também potenciais riscos para a saúde do público em geral.



O principal objectivo deste estudo é detectar os níveis de mercúrio total e metilmercúrio em diferentes espécies de peixe comumente à venda em Macau que se destinam ao consumo humano e determinar os níveis de EPA, DHA e outras espécies de nutrientes em várias espécies de peixes de água salgada. Com base nos níveis de mercúrio total e metilmercúrio detectados, fez-se uma avaliação dos benefícios nutricionais e dos riscos para a segurança alimentar decorrentes do consumo das várias



espécies de peixe, tendo sido avaliada a eficácia das medidas de segurança alimentar em vigor, para determinar se existe a necessidade de uma maior regulamentação e controlo. Além disso,

são fornecidas recomendações dietéticas para melhor salvaguarda da saúde pública.

2. Antecedentes

2.1 Mercúrio e metilmercúrio

O mercúrio, vulgarmente conhecido como prata-viva, é um elemento que ocorre naturalmente na crosta terrestre. Pode entrar no ambiente através de fenómenos naturais, como erupções vulcânicas, bem como através de actividades industriais humanas, incluindo a mineração, a queima de combustíveis fósseis, as emissões industriais, a aplicação de fertilizantes ou a eliminação de resíduos sólidos. O mercúrio no ambiente pode ser absorvido pelos organismos do meio marinho e acumular-se ao longo da cadeia alimentar.

O mercúrio existe na Natureza principalmente sob três formas, que são o mercúrio elementar, o mercúrio inorgânico e o mercúrio orgânico. A forma mais comum de mercúrio orgânico que se encontra no ambiente e nos alimentos é o metilmercúrio (CH_3Hg), com uma massa molecular relativa de 215,63. Nos organismos aquáticos, o mercúrio existe principalmente sob a forma de metilmercúrio, que se pode ligar facilmente às proteínas celulares dos organismos aquáticos e acumular-se noutros organismos através da cadeia alimentar. Os níveis de metilmercúrio nos peixes são significativamente mais elevados do que os níveis presentes na água em que vivem, potencialmente dezenas de milhares de vezes mais elevados até. Devido aos efeitos da ampliação biológica ao longo da cadeia alimentar, os peixes predadores em níveis tróficos mais elevados (como a truta, o lúcio, o atum, o espadarte e os tubarões) tendem a ter níveis relativamente elevados de metilmercúrio acumulado no seu corpo.

A principal via de exposição humana ao mercúrio é o consumo de alimentos

contaminados com mercúrio, o contacto com amálgama dentária ou a exposição ao mercúrio durante as actividades agrícolas e industriais. Destes, os alimentos são a principal fonte de exposição ao mercúrio junto do público.

2.2 Toxicidade do mercúrio

Quanto a saber se a ingestão de mercúrio afecta a saúde humana, tudo depende da forma química do mercúrio, da via de exposição (inalação, ingestão ou contacto com a pele) e da quantidade ingerida. O mercúrio encontrado nos alimentos pode ser categorizado como inorgânico e orgânico. O mercúrio orgânico tem uma toxicidade mais elevada do que o mercúrio inorgânico e causa efeitos mais graves para a saúde, o que suscita maiores preocupações. Pesquisas indicam que os peixes, os mariscos de concha e outros animais aquáticos são as principais fontes dietéticas de exposição ao metilmercúrio entre a população em geral.

Nos humanos, o sistema nervoso é mais sensível ao metilmercúrio, que pode causar vários efeitos neurotóxicos, incluindo perda neuronal, ataxia, deficiência visual, perda de audição, paralisia e até morte. Pode afectar o sistema nervoso central e periférico.

Além disso, o metilmercúrio é lipofílico, permitindo-lhe atravessar a barreira hematoencefálica e a barreira placentária, causando danos permanentes e irreversíveis no desenvolvimento neurológico dos fetos e recém-nascidos. Para as mulheres grávidas, o metilmercúrio pode entrar na placenta e entrar no corpo fetal, acumulando-se no cérebro fetal e noutros tecidos, afetando assim o desenvolvimento do cérebro.

A ingestão excessiva de metilmercúrio em adultos pode provocar alterações comportamentais, tremores, alteração da visão, perda de audição, perda de coordenação muscular e distúrbios somatossensoriais, amnésia e deficiência cognitiva.

2.3 Valor de Orientação Baseado em Saúde para o metilmercúrio em peixes

O Comité Misto FAO/OMS de Peritos em Aditivos Alimentares (doravante designado por JECFA) analisou o Valor de Orientação Baseado em Saúde (HBGV, em inglês) para o metilmercúrio. Em 2003, o JECFA recomendou o estabelecimento da Ingestão Semanal Tolerável Provisória (PTWI, em inglês) para a exposição alimentar ao metilmercúrio em 1,6 µg/kg de peso corporal. Em 2007, o JECFA estabeleceu o Valor de Orientação Baseado em Saúde para a exposição alimentar ao metilmercúrio especificamente em relação a diferentes grupos de pessoas e indicou que as mulheres em idade fértil e as crianças pequenas são mais sensíveis ao metilmercúrio. Em geral, quando o nível de ingestão dietética de metilmercúrio em adultos não excede o dobro do valor do PTWI, este não representa um risco de neurotoxicidade. No entanto, para as mulheres em idade fértil, a ingestão de metilmercúrio não deve exceder o PTWI, de forma a proteger o desenvolvimento neurológico do feto. Quanto aos bebés e crianças, o JECFA não conseguiu estabelecer um nível de ingestão superior ao PTWI que não representasse um risco de neurotoxicidade no desenvolvimento.

2.4 Limites para o metilmercúrio em alimentos

A Comissão do Codex Alimentarius estabeleceu novos níveis máximos (LMs) para o metilmercúrio no peixe respectivamente em 2018 e 2022 que visam prevenir os riscos associados à ingestão de metilmercúrio. Devido aos seus períodos de crescimento mais longos e por se encontrarem em níveis tróficos mais elevados nas cadeias alimentares aquáticas, os peixes predadores tendem a acumular níveis mais elevados de mercúrio. Perante isto, a Comissão do Codex Alimentarius estabeleceu o padrão de referência internacional para o nível máximo (LM) de metilmercúrio em determinadas espécies de peixes: atum (1,2 mg/kg), cardeal (*Beryx decadactylus*) (1,5 mg/kg), marlim (1,7 mg/kg),

tubarão (1,6 mg/kg), peixe-relógio (0,8 mg/kg) e congro-rosa (1,0 mg/kg). No entanto, tendo em conta que a ingestão de metilmercúrio em alguns consumidores pode ultrapassar o PTWI, e isto apesar dos níveis de mercúrio no peixe que consumiram não ultrapassarem os níveis máximos (LMs) estabelecidos, o JECFA considerou necessário explorar formas de reduzir ainda mais a exposição ao mercúrio que ocorre através do consumo de peixe.

2.5 EPA e DHA, as substâncias nutritivas dos peixes

Embora alguns peixes de água salgada contenham pequenas quantidades de metilmercúrio, os produtos de pesca são ricos em vários nutrientes essenciais para o organismo humano, como os ácidos gordos ómega-3, o DHA (ácido docosahexaenóico) e o EPA (ácido eicosapentaenóico), que são benéficos para o desenvolvimento do cérebro. A fórmula química do EPA é $C_{20}H_{30}O_2$, com uma massa molecular de 302,451, e $C_{22}H_{32}O_2$ para o DHA, com uma massa molecular de 328,448. Tanto o EPA como o DHA estão no grupo dos ácidos gordos polinsaturados n-3.

As actuais provas científicas indicam que a ingestão adequada de ácidos gordos, particularmente EPA e DHA, é crucial para a maturação do sistema nervoso fetal. O DHA encontra-se principalmente na massa cinzenta do cérebro humano, principalmente sob a forma de fosfolípidos. É um componente lipídico chave das membranas neuronais e é o ácido gordo preferencialmente utilizado pelas células cerebrais, desempenhando um papel vital no desenvolvimento das funções visuais e cognitivas. O DHA é também um componente essencial e indispensável das membranas celulares do cérebro humano, contribuindo significativamente para o crescimento das sinapses e formação das redes de neurotransmissão. Além disso, o DHA é abundante nas células da retina sob a forma

de fosfolípidos, apoiando a transmissão de sinais entre as células da retina e o cérebro, mantendo assim uma boa função visual.

Na dieta humana, o EPA e o DHA são obtidos principalmente através do consumo de peixes gordos e óleo de peixe, como o fígado de bacalhau, a carpa negra (*Mylopharyngodon piceus*), a cavala, o salmão, o arenque, a sardinha e várias algas marinhas comestíveis e fitoplâncton. Estes ácidos gordos também estão presentes no leite materno humano.

A Organização para a Alimentação e Agricultura/Organização Mundial de Saúde das Nações Unidas (OMS/FAO) recomenda que os homens adultos, as mulheres não grávidas e as mulheres que não amamentam tomem suplementos com 250 mg de DHA + EPA por dia, enquanto as mulheres grávidas e lactantes tomem suplementos com 300 mg de DHA + EPA por dia, e não menos de 200mg de DHA no suplemento. A Autoridade Europeia para a Segurança Alimentar (AESA) recomenda uma ingestão diária de 100 mg de DHA para bebés e crianças pequenas na faixa etária dos 7 aos 24 meses, e uma ingestão diária de 250 mg de DHA para crianças e adolescentes na faixa etária dos 2 aos 18 anos.

3. Métodos de investigação

3.1 Testagem e compilação de dados

O Instituto para os Assuntos Municipais recolheu amostras de 20 espécies de peixes de água salgada comumente à venda no mercado local, com base no volume de peixe de água salgada importado para Macau (ver Quadro 1), sendo recolhidas um total de 143 amostras categorizadas por espécies. Os níveis de mercúrio total, metilmercúrio, gorduras e ácidos gordos nas amostras foram medidos aplicando a

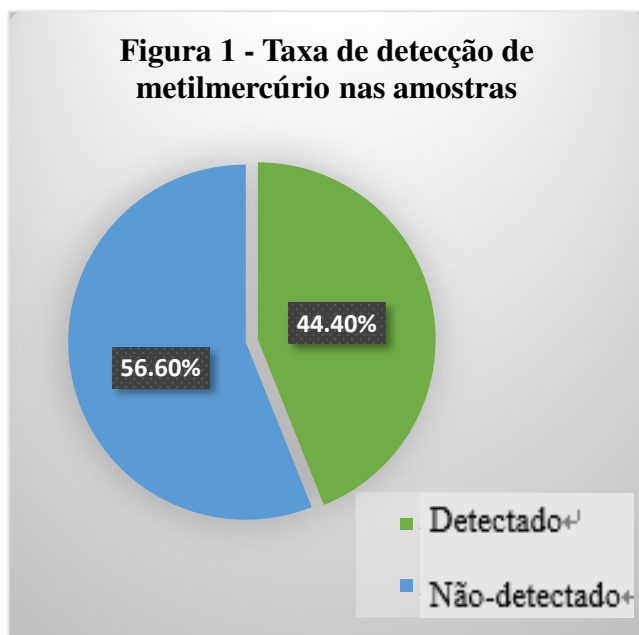
“Norma Nacional de Segurança Alimentar: Determinação de Mercúrio Total e Mercúrio Orgânico nos Alimentos” (GB 5009.17-2014) e a “Norma Nacional de Segurança Alimentar: Determinação de Ácidos Gordos em Alimentos” (GB 5009.168-2016). O Método 2 (Espectroscopia de Absorção Atômica de Vapor Frio) mencionado na “Norma Nacional de Segurança Alimentar: Determinação de Mercúrio Total e Mercúrio Orgânico nos Alimentos” (GB 5009.17-2014) foi utilizado para determinar os níveis de mercúrio total nas amostras, com limite de detecção de 0,002mg/kg e limite de quantificação de 0,007mg/kg. O método de Cromatografia Líquida – Espectrometria de Fluorescência Atômica foi utilizado para a determinação dos teores de metilmercúrio nas amostras, com um limite de detecção de 0,008 mg/kg e um limite de quantificação de 0,025 mg/kg. O Método 2 mencionado na “Norma Nacional de Segurança Alimentar: Determinação de Ácidos Gordos em Alimentos” (GB 5009.168-2016) foi aplicado para determinar o teor de gorduras nas amostras, enquanto o Método 3 do GB 5009.168-2016 serviu para determinar os seus níveis de ácidos gordos insaturados (incluindo EPA e DHA). Os dados recolhidos incluem o nome de cada amostra (nome científico, em latim), o seu país de origem, peso líquido (gramas), fotografia, endereço onde foi obtida, a sua concentração de ácidos gordos insaturados (g/100g de porção comestível) e de EPA e DHA (mg/100g de porção comestível), a percentagem de gordura no peso total e os teores de mercúrio total (mg/kg) e de metilmercúrio (mg/kg) na amostra, entre outros. Posteriormente, o Instituto Provincial de Saúde Pública de Guangdong foi encarregado de analisar os dados extraídos e recolhidos das 143 amostras e produziu uma lista dos níveis médios de metilmercúrio, DHA e EPA nas várias espécies de peixes de água salgada.

Quadro 1 - Nome de 20 espécies de peixe de água salgada, em chinês e latim

Número do código	Nome em chinês	Nome em latim
1	大西洋鮭	<i>Salmo salar</i>
2	大黃魚	<i>Larimichthys crocea</i>
3	康氏馬鮫	<i>Scomberomorus commerson</i>
4	日本竹筴魚	<i>Trachurus japonicus</i>
5	卵形鰺鯊	<i>Trachinotus ovatus</i>
6	布氏鰺鯊	<i>Trachinotus blochii</i>
7	銀鰺	<i>Pampus argenteus</i>
8	金線魚	<i>Nemipterus virgatus</i>
9	棘鯛屬魚類	<i>Acanthopagrus</i>
10	紅金眼鯛	<i>Beryx splendens</i>
11	黑棘鯛	<i>Acanthopagrus schlegelii</i>
12	秋刀魚	<i>Cololabis saira</i>
13	吞拿魚	<i>Tuna</i>
14	鱈魚	<i>Gadus</i>
15	鰈魚	<i>Pleuronichthys cornutus</i>
16	沙丁魚	<i>Sardine</i>
17	鰻鱺	<i>Anguilla japonica</i>
18	劍魚	<i>Xiphias gladius</i>
19	鯖魚	<i>Pneumatophorus japonicus</i>
20	石斑魚	<i>Epinephelus spp</i>

3.2 Análise de dados

Os dados das amostras utilizadas nesta avaliação revelaram que os níveis de metilmercúrio em 81 amostras estavam abaixo do limite de detecção (LOD, na sigla em inglês), resultando numa taxa de não-deteção de 56,6%. Neste caso foi adoptado o princípio para lidar com valores não-detectados especificado na segunda reunião sobre “Avaliação Fiável de Contaminação de Baixo Nível de



Alimentos” do “Sistema de Monitoramento Ambiental Global/Programa de Avaliação e Monitoramento de Contaminação de Alimentos (GEMS/Food, na sigla em inglês). Assim, aos níveis de metilmercúrio nas 81 amostras foi também atribuído o valor “0” quando utilizado no cálculo, para além de se utilizarem os seus níveis reais, que se encontram abaixo do limite de detecção.

3.3 Avaliação de riscos e benefícios

Foi adoptado o modelo de Avaliação Quantitativa de Risco-benefício proposto pela Organização para a Alimentação e Agricultura/Organização Mundial de Saúde das Nações Unidas (OMS/FAO). Segundo este modelo, podem ser quantificados, no quociente de inteligência (QI) da criança, os efeitos da ingestão materna de metilmercúrio, DHA e EPA, provenientes do consumo de peixe durante a gravidez. Para medir os efeitos, seriam testadas diferentes espécies de peixe para determinar os níveis médios de metilmercúrio, DHA e EPA nos mesmos. Este modelo pode avaliar os efeitos

da ingestão de DHA e da exposição ao metilmercúrio em mulheres grávidas e lactantes que decorrem do consumo de peixe de água salgada, e subsequente impacto no desenvolvimento neurológico de recém-nascidos, bebés e crianças pequenas, utilizando o aumento dos pontos de QI como indicador de avaliação.

Com base nos dados dos níveis de metilmercúrio, DHA e EPA detectados em amostras de espécies de peixe de água salgada importadas para Macau, e tendo em conta os níveis de consumo de produtos aquáticos recomendados pelas “Orientações Dietéticas Chinesas de 2016”, bem como os dados sobre o consumo de peixe de água salgada entre adultos com 18 ou mais anos de idade em Hong Kong entre 2018 e 2020, foi utilizado o modelo de Avaliação Quantitativa de Risco-benefício da OMS/FAO para avaliar de forma abrangente os riscos e benefícios subjacentes ao consumo de espécies importadas de peixe de água salgada comumente encontradas em Macau.

Além disso, na análise dos dados sobre o consumo de peixe de água salgada por mulheres grávidas, lactantes e mulheres em idade fértil, a avaliação quantitativa utilizou os três níveis hipotéticos de consumo de peixe de água salgada definidos pela OMS/FAO, que são 100g/semana, 200g/semana e 400g/semana. A avaliação reflectiu sobre os efeitos benéficos (aumento líquido dos pontos de QI) do consumo de várias espécies de peixe de água salgada, estimou o consumo semanal óptimo (g/semana) de cada espécie de peixe de água do mar necessário para atingir um aumento máximo dos pontos de QI e identificou os riscos para a saúde associados à exposição ao metilmercúrio nos diferentes níveis hipotéticos de consumo de várias espécies de peixe de água salgada.

4. Resultados

4.1 Limite de detecção de metilmercúrio e de ácidos gordos

Os resultados da análise indicaram que os níveis de mercúrio total e metilmercúrio nas 143 amostras de peixe de água salgada variaram, respectivamente, de não detectado a 2,5 mg/kg, e de não detectado a 2,3 mg/kg, ao passo que o nível médio foi de 28 µg/kg e 15,5 µg/kg. Além disso, o nível de mercúrio total em 136 amostras estava abaixo de 0,5 mg/kg, representando 95,1% do total, enquanto o nível de metilmercúrio em 140 amostras estava abaixo de 0,5 mg/kg, representando 97,9% do total.

Entre as 20 espécies de peixe de água salgada comumente encontradas e abrangidas por esta Avaliação, os níveis médios de DHA + EPA neles variaram de 0,20 mg/kg a 27,93 mg/kg, enquanto os níveis médios de metilmercúrio neles variaram de não detectado a 0,948 mg/kg. A espécie de peixe com maior teor médio de metilmercúrio foi o espadarte (0,948 mg/kg), seguida do bacalhau (0,224 mg/kg) e do atum (0,086 mg/kg).

4.2 Exposição ao metilmercúrio através do consumo de várias espécies de peixe de água salgada

Foi realizada uma avaliação da exposição ao metilmercúrio através do consumo de peixe de água salgada a vários níveis (100g/semana, 200g/semana e 400g/semana). Os resultados mostraram que, com excepção de algumas espécies como o espadarte, os níveis de metilmercúrio na maioria das espécies de peixe de água salgada não excedeu a Ingestão Semanal Tolerável Provisória (PTWI) de 1,6 µg/kg pc estabelecida pelo JECFA, indicando um baixo risco de exposição ao metilmercúrio (ver Quadro 2). Em 17 espécies, incluindo a garoupa, a maior exposição ao metilmercúrio em diferentes níveis de consumo foi de apenas 6,9% do PTWI, sugerindo um baixo risco para a saúde da exposição ao metilmercúrio através do consumo de peixe de água salgada.

No entanto, merece atenção o risco de exposição ao metilmercúrio através do consumo de determinadas espécies de peixe de água salgada. O espadarte apresentou o nível mais elevado de metilmercúrio. Nos níveis de consumo de 100g/semana, 200g/semana e 400g/semana, a exposição ao metilmercúrio foi de 1,580 µg/kg de peso corporal, 3,160 µg/kg de peso corporal e 6,320 µg/kg de peso corporal, respectivamente, o que representou 98,8%, 197,5 %, e 395,9% do PTWI, aproximando-se ou excedendo assim o PTWI, fixado em 1,6 µg/kg pc. Quanto ao consumo de bacalhau, os níveis de exposição ao metilmercúrio nos diferentes níveis de consumo representaram 23,3%, 46,6% e 93,2% do PTWI. No caso do atum, os níveis de exposição foram de 5,4%, 18,0% e 36,0% do PTWI (ver Quadro 2). De acordo com as recomendações do JECFA, quando a ingestão alimentar de metilmercúrio em adultos não excede o dobro do PTWI, não existe risco neurotóxico. Para as mulheres em idade fértil, a fim de proteger o desenvolvimento neurológico do feto, a ingestão de metilmercúrio não deve exceder o PTWI. O JECFA recomendou que os adultos não consumissem mais de 200g de espadarte por semana, enquanto as mulheres em idade fértil ou lactantes deveriam limitar a ingestão alimentar de espadarte a não mais de 100g por semana.

Quadro 2 - Exposição ao metilmercúrio com base nos níveis de consumo das diferentes espécies de peixe de água do mar (µg/kg pc/semana)

Espécies de peixes	n	Nível de MeHg (µg/g)	Nível de consumo de peixes de água salgada		
			100 g/semana	200 g/semana	400 g/semana
<i>Xiphias gladius</i>	5	0.948	1.580	3.160	6.320
<i>Gadus</i>	8	0.224	0.373	0.745	1.491

<i>Tuna</i>	6	0.086	0.144	0.288	0.576
<i>Epinephelus spp</i>	8	0.016~0.017	0.026~0.028	0.052~0.055	0.103~0.110
<i>Anguilla japonica</i>	8	0.009~0.012	0.015~0.020	0.031~0.041	0.062~0.082
<i>Scomberomorus commerson</i>	5	0.007~0.012	0.012~0.020	0.025~0.041	0.049~0.081
<i>Nemipterus virgatus</i>	8	0.009~0.012	0.015~0.020	0.030~0.040	0.061~0.081
<i>Cololabis saira</i>	5	0.010~0.012	0.017~0.020	0.035~0.040	0.070~0.081
<i>Acanthopagrus</i>	8	0.003~0.010	0.005~0.016	0.009~0.033	0.018~0.065
<i>Pleuronichthys cornutus</i>	8	0.006~0.010	0.009~0.016	0.019~0.032	0.038~0.065
<i>Beryx splendens</i>	8	0.006~0.010	0.009~0.016	0.018~0.032	0.037~0.063
<i>Pneumatophorus japonicus</i>	8	0.007~0.009	0.012~0.015	0.023~0.030	0.046~0.060
<i>Acanthopagrus schlegelii</i>	5	0.002~0.009	0.004~0.014	0.007~0.029	0.015~0.057
<i>Larimichthys crocea</i>	8	0.005~0.009	0.008~0.014	0.015~0.028	0.030~0.057
<i>Trachinotus blochii</i>	8	0~0.008	0~0.013	0~0.027	0~0.053
<i>Trachinotus ovatus</i>	8	0~0.008	0~0.013	0~0.027	0~0.053
<i>Salmo salar</i>	8	0~0.008	0~0.013	0~0.027	0~0.053
<i>Trachurus japonicus</i>	5	0~0.008	0~0.013	0~0.027	0~0.053
<i>Sardine</i>	8	0~0.008	0~0.013	0~0.027	0~0.053
<i>Pampus argenteus</i>	8	0~0.008	0~0.013	0~0.027	0~0.053

4.3 Ingestão de ácidos gordos provenientes do consumo de diferentes espécies de peixe de água salgada

A ingestão de DHA + EPA das diferentes espécies de peixe de água salgada foi calculada para os níveis de consumo de 100g/semana, 200g/semana e 400g/semana,

com os níveis de ingestão diária indicados no Quadro 3:

- ① Quando o consumo de peixe de água salgada é de 100g/semana, a ingestão diária de DHA+EPA de 12 espécies (representando 60%) de peixe de água salgada é inferior a 100 mg/dia, a ingestão diária de 7 espécies (representando 35%) é de 100mg ~ 249 mg/dia, e a ingestão diária de 1 espécie (5%) é de ≥ 300 mg/dia.
- ② Quando o consumo de peixe de água salgada é de 200g/semana, a ingestão diária de DHA+EPA de 8 espécies (representando 40%) de peixe de água salgada é inferior a 100mg/dia, a ingestão diária de 8 espécies (representando 40%) é de 100mg ~ 249 mg/dia, e a ingestão diária de 4 espécies (20%) é de ≥ 300 mg/dia.
- ③ Quando o consumo de peixe de água salgada é de 400g/semana, a ingestão diária de DHA+EPA de 4 espécies (representando 20%) de peixe de água salgada é inferior a 100mg/dia, a ingestão diária de DHA +EPA de 7 espécies (representando 35%) é de 100mg~249 mg/dia, e a ingestão diária de DHA+EPA de 9 espécies (45%) é de ≥ 300 mg/dia.

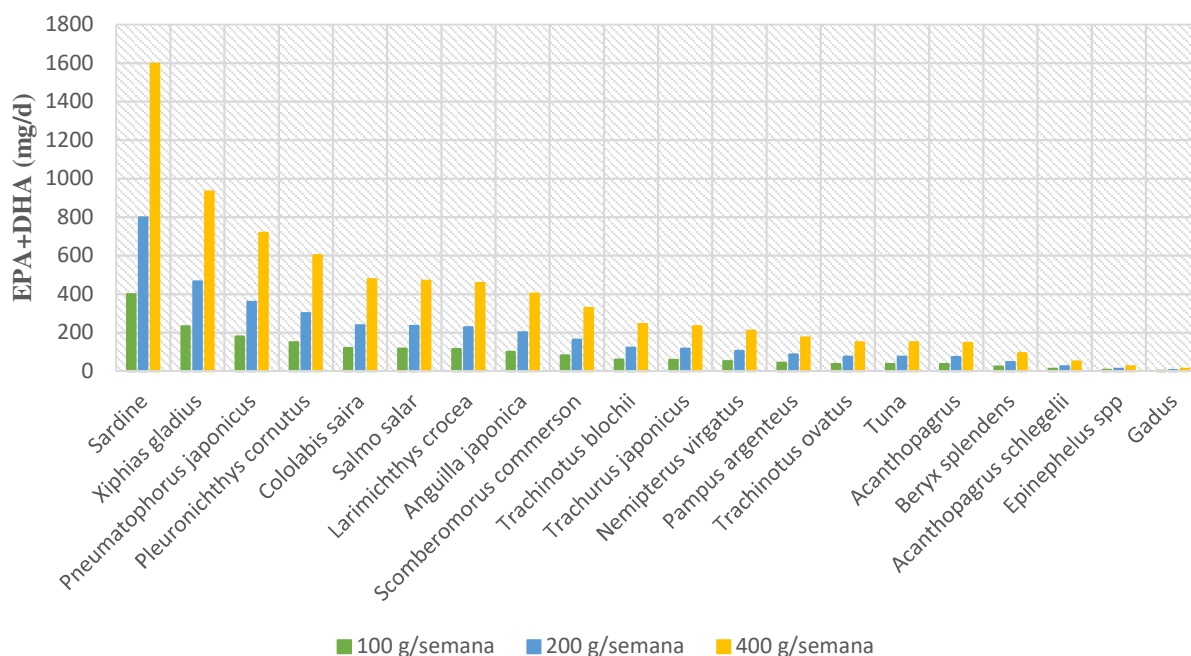
De acordo com as recomendações da OMS/FAO, os homens adultos, as mulheres não grávidas e as mulheres que não estão a amamentar devem ingerir suplementos diários com 250mg de DHA+EPA, ao passo que as mulheres grávidas e lactantes devem ingerir suplementos diários com 300mg. Consumir sardinha, espadarte, cavala e linguado é uma forma fácil de atingir o nível recomendado de ingestão de ácidos gordos.

Quadro 3 - Ingestão de DHA+EPA (mg/d) com base nos níveis de consumo das diferentes espécies de peixe de água salgada

Espécies de peixes	n	EPA+DHA (mg/g)	Nível de consumo de peixes de água salgada		
			100 g/semana	200 g/semana	400 g/semana
<i>Sardine</i>	8	27.93	399.04	798.09	1596.18
<i>Xiphias gladius</i>	4	16.33	233.23	466.46	932.92
<i>Pneumatophorus japonicus</i>	8	12.58	179.77	359.53	719.06
<i>Pleuronichthys cornutus</i>	8	10.54	150.52	301.05	602.09
<i>Cololabis saira</i>	5	8.36	119.36	238.72	477.45
<i>Salmo salar</i>	8	8.21	117.32	234.63	469.27
<i>Larimichthys crocea</i>	8	8.01	114.48	228.96	457.91
<i>Anguilla japonica</i>	8	7.06	100.81	201.62	403.23
<i>Scomberomorus commerson</i>	5	5.73	81.93	163.85	327.71
<i>Trachinotus blochii</i>	8	4.28	61.12	122.24	244.48
<i>Trachurus japonicus</i>	5	4.07	58.11	116.21	232.42
<i>Nemipterus virgatus</i>	8	3.68	52.64	105.27	210.54
<i>Pampus argenteus</i>	8	3.06	43.70	87.40	174.80
<i>Trachinotus ovatus</i>	8	2.63	37.59	75.18	150.36
<i>Tuna</i>	3	2.63	37.54	75.09	150.18
<i>Acanthopagrus</i>	8	2.56	36.50	73.00	146.00

<i>Beryx splendens</i>	8	1.64	23.43	46.87	93.73
<i>Acanthopagrus schlegelii</i>	5	0.87	12.46	24.92	49.85
<i>Epinephelus spp</i>	8	0.45	6.44	12.87	25.75
<i>Gadus</i>	7	0.20	2.87	5.74	11.48

Figura 2 - Ingestão de DHA+EPA com base nos níveis de consumo das diferentes espécies de peixe de água salgada



4.4 Aumento líquido dos pontos de QI com base nos níveis de consumo das diferentes espécies de peixe de água salgada

Ao nível de consumo de 100g/semana de sardinha, o aumento líquido dos pontos de QI aproxima-se ou atinge o nível máximo (um aumento de 5,8 pontos de QI). Ao nível de consumo de 200g/semana de qualquer uma das seguintes seis espécies de peixe de água salgada como a sardinha, cavala, linguado, sauro do Pacífico, salmão do Atlântico e corvina amarela grande, o aumento líquido dos pontos de QI pode aproximar-se ou atingir o nível máximo. Ao nível de consumo de 400g/semana de

qualquer uma das seguintes onze espécies de peixe de água salgada, nomeadamente a sardinha, cavala, linguado, sauro do Pacífico, salmão do Atlântico, corvina amarela grande, enguia japonesa, serra-tigre (*Scomberomorus commerson*), pâmpano lunar (*Trachinotus blochii*), carapau-do-japão (*Trachurus japonicus*) e falso besugo dourado (*Nemipterus virgatus*), o aumento líquido nos pontos de QI pode aproximar-se ou atingir o nível máximo (ver Quadro 4). Assim, estas espécies de peixe de água salgada beneficiam as mulheres em idade fértil, as mulheres grávidas e as lactantes.

Nesta avaliação, os níveis de DHA + EPA detectados no bacalhau foram relativamente baixos, enquanto os de metilmercúrio foram bastante elevados, resultando num aumento líquido negativo dos pontos de QI nos diferentes níveis de consumo de bacalhau (-0,270 a -1,079). A um nível de consumo de 400g/semana de espadarte, também se verificou um aumento líquido negativo nos pontos de QI (-0,078), indicando um potencial efeito adverso no QI dos bebés. Assim, não é aconselhável que as mulheres em idade fértil, as mulheres grávidas e lactantes consumam espadarte.

Quadro 4 - Aumento líquido dos pontos de QI com base nos níveis de consumo das diferentes espécies de peixe de água salgada

Espécies de peixes	100 g/semana	200 g/semana	400 g/semana
<i>Sardine</i>	5.788~5.800	5.775~5.800	5.750~5.800
<i>Pneumatophorus japonicus</i>	4.804~4.807	5.772~5.778	5.745~5.757
<i>Xiphias gladius</i>	4.331	2.861	-0.078
<i>Pleuronichthys cornutus</i>	4.019~4.025	5.770~5.782	5.740~5.765

<i>Cololabis saira</i>	3.180~3.183	5.763~5.768	5.725~5.735
<i>Salmo salar</i>	3.132~3.144	5.775~5.800	5.750~5.800
<i>Larimichthys crocea</i>	3.055~3.061	5.774~5.786	5.747~5.772
<i>Anguilla japonica</i>	2.683~2.687	5.365~5.375	5.724~5.743
<i>Scomberomorus commerson</i>	2.177~2.184	4.353~4.368	5.724~5.754
<i>Trachinotus blochii</i>	1.626~1.638	3.251~3.276	5.750~5.800
<i>Trachurus japonicus</i>	1.545~1.557	3.090~3.114	5.750~5.800
<i>Nemipterus virgatus</i>	1.392~1.397	2.784~2.793	5.567~5.586
<i>Pampus argenteus</i>	1.159~1.171	2.317~2.342	4.635~4.685
<i>Trachinotus ovatus</i>	0.995~1.007	1.99~2.015	3.980~4.030
<i>Acanthopagrus</i>	0.963~0.974	1.926~1.948	3.852~3.896
<i>Tuna</i>	0.872	1.745	3.489
<i>Beryx splendens</i>	0.613~0.619	1.226~1.239	2.453~2.478
<i>Acanthopagrus schlegelii</i>	0.321~0.331	0.641~0.661	1.283~1.322
<i>Epinephelus spp</i>	0.147~0.148	0.294~0.297	0.588~0.594
<i>Gadus</i>	-0.270	-0.539	-1.079

4.5 Nível de consumo óptimo de peixe de água salgada por semana

Sem considerar os impactos do metilmercúrio na saúde, o cálculo do nível óptimo de consumo (**Optimal X**, em inglês) de peixe de água salgada baseia-se no maior aumento dos pontos de QI (5,8 pontos) alcançável através da ingestão de DHA + EPA.

Quanto mais baixo for o nível de consumo óptimo, mais fácil será retirar benefícios do DHA + EPA obtido através do consumo de peixe de água salgada. Tendo como referência os níveis de consumo diário de produtos aquáticos recomendados pelas “Orientações Dietéticas Chinesas de 2016”, que é de 40g-75g/dia (equivalente a 280g-525g/semana), sempre que o nível de consumo óptimo de uma determinada espécie de peixe de água do mar não exceder o nível máximo recomendado, essas espécies de peixe de água salgada podem ser consideradas como tendo um valor dietético benéfico para um aumento dos pontos do QI.

Entre as 20 espécies de peixe de água do mar, os níveis ideais de consumo semanal para a sardinha, espadarte, cavala, linguado, sauro do Pacífico, salmão do Atlântico, corvina amarela grande, enguia japonesa, serra-tigre (*Scomberomorus commerson*), pômpano lunar (*Trachinotus blochii*), carapau-do-japão (*Trachurus japonicus*), e falso besugo dourado (*Nemipterus virgatus*) variam entre 54,2g a 495,2g por semana, o que está dentro dos níveis de consumo de produtos aquáticos recomendados pelas “Orientações Dietéticas Chinesas de 2016”.

Em contrapartida, os níveis óptimos de consumo semanal de salema (*trachinotus ovatus*), atum, peixes do género *Acanthopagrus*, imperador-costa-estreita (*Beryx splendens*), dourada escura (*Acanthopagrus schlegelii*), garoupa e bacalhau variam entre 575,7g e 7542,2g por semana, ultrapassando o nível máximo de 525g/semana recomendado pelas “Orientações Dietéticas Chinesas de 2016”, sendo particularmente elevado no caso da dourada escura (*Acanthopagrus schlegelii*) (1736,6g/semana), garoupa (3362,1g/semana) e bacalhau (7542,2g/semana). Consultar o Quadro 5 para mais detalhes.

Quadro 5 - Nível de consumo ótimo e nível de consumo máximo aceitável de peixe de água do mar (g/semana)

Espécies de peixes	Optimal X	AWI
<i>Sardine</i>	54.2	12000~
<i>Xiphias gladius</i>	92.8	101.3
<i>Pneumatophorus japonicus</i>	120.4	10741.3~13837.8
<i>Pleuronichthys cornutus</i>	143.8	9922.5~16916.3
<i>Cololabis saira</i>	181.3	7947~9160.3
<i>Salmo salar</i>	184.5	12000~
<i>Larimichthys crocea</i>	189.0	11294.1~21333.3
<i>Anguilla japonica</i>	214.7	7836.7~10378.4
<i>Scomberomorus commerson</i>	264.2	7868.9~12973
<i>Trachinotus blochii</i>	354.1	12000~
<i>Trachurus japonicus</i>	372.5	12000~
<i>Nemipterus virgatus</i>	411.2	7917.5~10520.5
<i>Pampus argenteus</i>	495.2	12000~
<i>Trachinotus ovatus</i>	575.7	12000~
<i>Tuna</i>	576.4	1112.0
<i>Acanthopagrus</i>	592.9	9846.2~34909.1
<i>Beryx splendens</i>	923.6	10092~17415
<i>Acanthopagrus schlegelii</i>	1736.6	11162.8~43636.4
<i>Epinephelus spp</i>	3362.1	5818.2~6193.5
<i>Gadus</i>	7542.2	429.3

Nota: Optimal X refere-se ao nível de consumo semanal óptimo e AWI refere-se ao nível de consumo aceitável por semana.

4.6 Caracterização do Risco-benefício

A avaliação abrangeu 20 espécies de peixe de água salgada importadas comumente encontradas em Macau. Os níveis médios de DHA + EPA neles variaram de 0,20g/mg até 27,93mg/g, ao passo que o de metilmercúrio variou de não detectado até 948,0µg/kg. A avaliação do risco de exposição ao metilmercúrio e dos benefícios da ingestão de DHA + EPA baseou-se em três níveis hipotéticos de consumo de peixe de água salgada (100g/semana, 200g/semana e 400g/semana). Nestes três níveis de consumo, em todas as 19 espécies de peixe de água salgada, à excepção do espadarte, os níveis de metilmercúrio neles contidos não ultrapassaram o PTWI (1,6 µg/kg pc) estabelecido pelo JECFA. A exposição semanal ao metilmercúrio através do espadarte foi de 1,580 µg/kg pc, 3,160 µg/kg pc e 6,320 µg/kg pc, respectivamente, o que representou 98,8%, 197,5% e 395,9% do PTWI, respectivamente, o que é digno de nota. A exposição ao metilmercúrio através do bacalhau representou 23,3%, 46,6% e 93,2% dos PTWI, enquanto a do atum representou 5,4%, 18,0% e 36,0%. Os níveis de metilmercúrio detectados nas restantes 17 espécies de peixe de água salgada foram baixos, pelo que o consumo destas 17 espécies apresenta um baixo risco para a saúde.

O modelo de Avaliação Quantitativa de Risco-benefício proposto pela Organização para a Alimentação e Agricultura/Organização Mundial de Saúde das Nações Unidas (OMS/FAO) foi adoptado para analisar de forma abrangente os efeitos líquidos na saúde causados pelo risco de exposição ao metilmercúrio, bem assim como os benefícios da ingestão de DHA + EPA através do consumo de peixe de água salgada. Os resultados mostraram que a níveis de consumo de 100g/semana, 200g/semana e 400g/semana de

diferentes espécies de peixe de água salgada, o respectivo aumento líquido dos pontos de QI em recém-nascidos, lactentes e crianças pequenas variou de $-0,270$ a $5,800$, $-0,539$ a $5,800$ e $-1,079$ a $5,800$. Além disso, o consumo de bacalhau e de espadarte por mulheres grávidas e lactantes poderia levar a um aumento líquido negativo nos pontos de QI de recém-nascidos, bebés e crianças pequenas, ao passo que o consumo das outras 18 espécies de peixe de água salgada proporcionaria benefícios consideráveis para o neuro-desenvolvimento dos recém-nascidos, bebés e crianças pequenas. Além disso, o aumento líquido dos pontos de QI através do consumo de peixe de água salgada variou, de forma significativa, entre as diferentes espécies.

Quando o nível de consumo de 11 espécies de peixe de água salgada, incluindo a sardinha, cavala, linguado, sauro do Pacífico, salmão do Atlântico, corvina amarela grande, enguia japonesa, serra-tigre (*Scomberomorus commerson*), pâmpano lunar (*Trachinotus blochii*), carapau-do-japão (*Trachurus japonicus*), e falso besugo dourado (*Nemipterus virgatus*) é de 400g/semana, isto pode promover um maior aumento líquido dos pontos de QI dos recém-nascidos, bebés e crianças pequenas, enquanto o risco de exposição ao metilmercúrio é baixo. O nível de consumo de 400g/semana de peixe de água salgada está dentro dos parâmetros (280g-525g/semana) de consumo de produtos aquáticos recomendado pelas “Orientações Dietéticas Chinesas de 2016”, pelo que 400g/semana é um nível de consumo razoável e praticável. A população em geral pode obter maiores benefícios para a saúde consumindo uma quantidade das 11 espécies de peixe de água salgada acima referidas que se encontre dentro do nível de consumo recomendado, pelo que é aconselhável que o público em geral consuma estas 11 espécies.

A avaliação utilizou um método para classificar o valor dietético das espécies de peixe de água salgada importadas para Macau, com base numa dieta equilibrada e tendo

em consideração os efeitos do DHA + EPA na saúde e os perigos do metilmercúrio para a saúde, e apresentou as seguintes recomendações:

Classificação	Espécies	Recomendações sobre o consumo de peixe de água salgada
Classe I (12 espécies)	Sardinha, cavala, linguado, sauro do Pacífico, salmão do Atlântico, corvina amarela grande, enguia japonesa, serra-tigre (<i>Scomberomorus commerson</i>), pâmpano lunar (<i>Trachinotus blochii</i>), carapau-do-japão (<i>Trachurus japonicus</i>), falso-besugo dourado (<i>Nemipterus virgatus</i>) e pâmpano prateado (<i>Pampus argenteus</i>).	Recomendação prioritária. Razão: Quando a dieta equilibrada de mulheres grávidas e lactantes contém estas espécies de peixe de água salgada, isso oferecerá maiores benefícios para o crescimento do QI de recém-nascidos, bebés e crianças pequenas, ao passo que o risco de exposição ao metilmercúrio é relativamente baixo.
Classe II (6 espécies)	Salema, peixes do género <i>Acanthopagrus</i> , imperador-costa-estreita (<i>Trachinotus ovatus</i>), dourada escura (<i>Acanthopagrus schlegelii</i>), garoupas e atum.	Recomendações gerais. Razão: ① O crescimento máximo do QI pode ser alcançado através de um nível de consumo superior ao nível de consumo recomendado pelas “Orientações Dietéticas Chinesas de 2016”. O consumo moderado pode proporcionar proteínas de elevada qualidade, e diversas vitaminas e minerais; ② Existem riscos consideráveis para a saúde associados à exposição ao metilmercúrio. Evite o consumo de grandes quantidades durante longos períodos, a fim de minimizar os riscos do metilmercúrio para a saúde.
Classe III (2 espécies)	Espadarte e bacalhau	Não recomendado. Razão: Quando a dieta equilibrada de mulheres grávidas e lactantes contém qualquer uma destas espécies de peixe de água salgada, isso oferece maiores benefícios para o crescimento do QI de recém-nascidos, bebés e crianças pequenas, mas o risco de exposição ao metilmercúrio é relativamente elevado.

5. Conclusão e recomendações

- ① A quantidade de mercúrio ingerida pelo organismo depende dos níveis de mercúrio nos géneros alimentícios e da quantidade de alimentos consumidos. Com base nos níveis de mercúrio detectados em amostras de peixes de água salgada e em dados sobre o consumo local, o risco de exposição dos cidadãos de Macau ao metilmercúrio devido ao consumo deste peixe é geralmente baixo. As 20 espécies de peixe de água salgada com maior volume de importação para Macau são razoavelmente seguras para consumo.
- ② Das 20 espécies de peixe de água salgada sujeitas a avaliação, 17 espécies, incluindo a sardinha, apresentam um baixo risco de exposição ao metilmercúrio, uma vez que os seus níveis de metilmercúrio não excederam o PTWI estabelecido pelo JECFA. São ricos em nutrientes e recomendados para consumo. O espadarte, o bacalhau e o atum apresentam níveis relativamente elevados de metilmercúrio, o que pode representar um risco mais elevado de exposição ao metilmercúrio para indivíduos com preferência alimentar por estas espécies de peixe e para aqueles que tendem a consumi-los em grandes quantidades durante longos períodos. Recomenda-se aumentar a quantidade de peixe destas três espécies sujeitas a testes de metilmercúrio, ou realizar a sua monitorização de rotina, e emitir avisos de consumo caso seja necessário, a fim de garantir a segurança alimentar.
- ③ Os benefícios nutricionais do consumo das diferentes espécies de peixe de água salgada variam de acordo com a quantidade consumida. Quando o consumo de peixe de água salgada é baixo, a sardinha proporciona os maiores benefícios nutricionais; quando o consumo é a um nível moderado, seis espécies de peixe de água salgada, incluindo a sardinha e a cavala, produzem maiores benefícios

nutricionais; quando o nível de consumo é mais elevado, os benefícios nutricionais derivados de 11 espécies, incluindo a sardinha, a cavala, o linguado e o sauro do Pacífico, atingem o nível máximo.

- ④ A análise dos dados indica que quando a dieta equilibrada de mulheres grávidas e lactantes contém qualquer uma destas 12 espécies de peixe de água salgada, nomeadamente sardinha, cavala, linguado, sauro do Pacífico, salmão do Atlântico, corvina amarela grande, enguia japonesa, serra-tigre (*Scomberomorus commerson*), pâmpano lunar (*Trachinotus blochii*), carapau-do-japão (*Trachurus japonicus*), falso-besugo dourado (*Nemipterus virgatus*) e pâmpano prateado (*Pampus argenteus*), isso ajuda a alcançar um maior aumento líquido nos pontos de QI de recém-nascidos, bebés e crianças pequenas, enquanto o risco de exposição ao metilmercúrio é relativamente baixo. No geral, estas espécies de peixe proporcionam benefícios abrangentes para a saúde e têm um elevado valor dietético, o que as torna recomendáveis para consumo.

⑤ Recomendações aos consumidores:

- Mantenha uma dieta equilibrada e diversificada para evitar a ingestão excessiva de contaminantes metálicos devido a uma alimentação pouco variada.
- Uma vez que os peixes contêm vários nutrientes essenciais para o organismo, como ácidos gordos ómega-3 e proteínas de alta qualidade, é aconselhável consumir uma variedade de espécies de peixe, com moderação.
- As mulheres grávidas, as mulheres que planeiam engravidar e as crianças pequenas são mais susceptíveis aos efeitos do mercúrio. Devem evitar os grandes peixes predadores e outras espécies de peixe com níveis mais elevados de mercúrio, incluindo o espadarte, o bacalhau e o atum. Em vez disso, podem optar pela sardinha, cavala, linguado, sauro do Pacífico, salmão do Atlântico, corvina amarela grande, enguia japonesa, serra-tigre (*Scomberomorus*

commerson), pâmpano lunar (*Trachinotus blochii*), carapau-do-japão (*Trachurus japonicus*), falso-besugo dourado (*Nemipterus virgatus*) e pâmpano prateado (*Pampus argenteus*).

- Ao comprar produtos de pescado, leia com atenção o rótulo dos alimentos e as espécies de peixe utilizadas no fabrico dos produtos.

⑥ Recomendações para o sector

- Compre produtos alimentares de fornecedores de confiança.
- Guarde em lugar seguro a informação sobre a origem ou proveniência dos produtos alimentares para facilitar a sua rastreabilidade, caso seja necessário.
- Forneça aos clientes informação sobre as espécies de peixe à venda e utilizadas no fabrico de produtos de pesca.

Dezembro de 2023