



**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”  
CAMPUS DO LITORAL PAULISTA**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**ESTUDO SOBRE O CONSUMO DE PESCADO E ASPECTOS  
RELACIONADOS AOS RISCOS DOS CONTAMINANTES  
AMBIENTAIS NA BAÍA DE SANTOS, SP - BRASIL**

**Mariana Caltabiano Frank**

**SÃO VICENTE**

**2023**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”  
CAMPUS DO LITORAL PAULISTA**

**Estudo sobre o consumo de pescado e aspectos relacionados  
aos riscos dos contaminantes ambientais na Baía de Santos,  
SP - Brasil**

Trabalho de Conclusão de Curso,  
apresentado ao Campus do Litoral Paulista –  
UNESP, como requisito parcial para a obtenção do  
título de Bacharel em Ciências Biológicas,  
habilitação de Biologia Marinha.

Aluna: Mariana Caltabiano Frank

Orientadora: Dra. Rúbia Yuri Tomita

Co-Orientador: Prof. Dr. Teodoro Vaske Júnior

**SÃO VICENTE**

**2023**

F828e

Frank, Mariana Caltabiano

ESTUDO SOBRE O CONSUMO DE PESCADO E ASPECTOS  
RELACIONADOS AOS RISCOS DOS CONTAMINANTES AMBIENTAIS NA  
BAÍA DE SANTOS, SP - BRASIL / Mariana Caltabiano Frank. -- São Vicente,  
2023

28 p. : tabs., mapas

Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Ciências Biológicas) -  
Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Biociências, São Vicente

Orientadora: Rúbia Yuri Tomita

Coorientador: Teodoro Vaske Júnior

1. Segurança alimentar. 2. qualidade do pescado. 3. qualidade ambiental. 4.  
saúde pública. 5. consumo seguro. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca do Instituto de Biociências, São  
Vicente. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.



# **Estudo sobre o consumo de pescado e aspectos relacionados aos riscos dos contaminantes ambientais na Baía de Santos, SP - Brasil**

Mariana Caltabiano FRANK<sup>1</sup>, Rúbia Yuri TOMITA<sup>2</sup>, Teodoro VASKE-JÚNIOR<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Instituto de Biociências do Campus do Litoral Paulista. (Praça Infante Dom Henrique, s/n, 1330-900, São Vicente, SP, Brasil)

<sup>2</sup>Unidade Laboratorial de Referência em Tecnologia do Pescado – UL RTP - Instituto de Pesca/APTA - SAA (Av. Bartolomeu de Gusmão, 192 – CEP 11030-906 – Santos, SP, Brasil)

e-mails: [mah19janeiro@gmail.com](mailto:mah19janeiro@gmail.com) (autor correspondente);

[rubia.tomita@sp.gov.br](mailto:rubia.tomita@sp.gov.br) (orientadora);

[teodoro.vaske-junior@unesp.br](mailto:teodoro.vaske-junior@unesp.br) (co-orientador)

## **AGRADECIMENTOS**

Gostaria de agradecer primeiramente a minha orientadora, Dra. Rúbia Yuri Tomita que me introduziu nessa área de pesquisa, por toda paciência e conversas repletas de ensinamentos e cafés ao longo do ano.

Agradeço ao Instituto de Pesca da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA) da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo pela oportunidade de estágio e ao CNPq pela concessão da bolsa de Iniciação Científica.

Também gratifico meu co-orientador e professor, o Dr. Teodoro Vaske Júnior pela colaboração.

Agradeço imensamente todo o apoio e puxões de orelha que recebi das amizades verdadeiras, sem isso, eu não teria chegado ao fim.

Por fim, obrigada pai e mãe por toda ajuda, principalmente a financeira para que eu pudesse concluir meu estudo de maneira tranquila, e obrigada vó Lucia por me iluminar sempre.

## RESUMO

O consumo de pescado é altamente estimulado e está num processo de valorização em termos de mercado, entretanto a legislação e informações referentes às espécies, bem como sobre aspectos de saúde, limites de contaminantes, dentre outros, estão disseminadas em variados canais de comunicação e bancos de dados, o que muitas vezes gera confusão junto aos consumidores e aos profissionais que atuam na cadeia produtiva do pescado. O avanço tecnológico gerou alguns problemas relacionados à contaminação química do ambiente, tanto por contaminantes orgânicos como inorgânicos que podem chegar ao pescado. No presente estudo foi realizado levantamento bibliográfico de artigos científicos publicados no período de 2015 a 2022, utilizando-se as bases de dados Google Acadêmico, SciELO, Scopus, além de repositórios de universidades, com o objetivo de analisar os trabalhos realizados com enfoque na Baía de Santos na temática “contaminantes em pescado”. Foi observado que a maioria das publicações possuem abordagem ambiental e nos 39 estudos com contaminantes ambientais, não foi observada nenhuma ocorrência de irregularidade quanto à presença de contaminantes sob a ótica da segurança alimentar. Deve-se destacar a necessidade de estudos relativos à segurança de consumo do pescado, especialmente pelo hábito alimentar dos brasileiros, que crescentemente aposta no pescado como proteína.

**Palavras-chave:** Segurança alimentar, qualidade do pescado, qualidade ambiental, saúde pública, consumo seguro.

## **ABSTRACT**

Fish consumption is highly stimulated and is in a process of market valuation, however the legislation and information regarding the species, as well as health aspects, contaminant limits, among others, are disseminated in various communication channels and databases, which often creates confusion among consumers and professionals who work in the fish production chain. The technological advance has generated some problems related to the chemical contamination of the environment, both by organic and inorganic contaminants that can reach the fish. In the present study, a bibliographical survey of scientific articles published from 2015 to 2022 was carried out, using the Google Scholar, SciELO, Scopus databases, in addition to university repositories, with the objective of analyzing the works carried out with a focus on the Bay of de Santos on the theme "contaminants in fish". It was observed that most publications have an environmental approach and in the 39 studies with environmental contaminants, no occurrence of irregularity was observed regarding the presence of contaminants from the perspective of food safety. The need for studies concerning the safety of fish consumption must be emphasized, especially because of Brazilians' eating habits, who increasingly rely on fish as a protein.

**Keywords:** Food safety, fish quality, environmental quality, public health, safeconsumption.

## **SUMÁRIO**

<a href="#"><u>INTRODUÇÃO</u></a>	8
<a href="#"><u>MATERIAIS E MÉTODOS</u></a>	9
<a href="#"><u>RESULTADOS E DISCUSSÃO</u></a>	10
<a href="#"><u>CONCLUSÃO</u></a>	20
<a href="#"><u>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</u></a>	21

## INTRODUÇÃO

O consumo de pescado pode ser influenciado por diversos fatores, dos quais se destacam os socioeconômicos, os padrões de consumo alimentar, características pessoais, estado de saúde e dimensões atitudinais (TRONDSEN *et al.*, 2003).. Em um cenário onde mais de 70% do planeta é coberto por água, os alimentos provenientes do meio aquático assumem papel relevante na busca de melhorias para os índices de nutrição, saúde e bem-estar da população (TACON & METIAN, 2013). De acordo com a definição contida no Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal - RIISPOA (BRASIL, 2020), “pescado” é todo organismo aquático (água doce ou salgada) que é retirado da água para fins alimentícios, este termo abrange peixes, crustáceos, moluscos, anfíbios répteis, equinodermos, entre outros animais. De acordo com a *Food and Agriculture Organization* - FAO (2020), peixes e os produtos da pesca são reconhecidos como um dos alimentos mais saudáveis e menos impactantes para o meio ambiente natural. À vista disso, a pesca extrativa juntamente com a aquicultura são fundamentais para a alimentação sendo que a aquicultura apresenta maior potencial para crescimento.

Atualmente, a indústria pesqueira tem crescido de forma considerável, tanto pelo consumo, como pelo avanço tecnológico da indústria, mas é necessário a melhoria nos programas de controle e inspeção de qualidade e de processamento para esse consumo (FAO, 2020). O avanço tecnológico gerou alguns problemas relacionados à contaminação química do ambiente, a maioria causada pelo homem, tanto por contaminantes orgânicos como inorgânicos que podem bioacumular no pescado que consumimos e representar riscos à nossa saúde (TOMITA, 2004).

Considerando esse contexto, foram estudados os principais benefícios e riscos provenientes do consumo de pescado, especialmente aqueles relacionados à contaminação ambiental por metais pesados nos últimos 20 anos, atentando para a região de estudo, a fim de disponibilizar informações para valorizar os benefícios do consumo desta proteína de alto valor nutricional e estimular seu consumo.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O levantamento bibliográfico inicial por artigos científicos publicados nos últimos 20 anos no Brasil e, posteriormente, refinado por pesquisa metódica referente aos trabalhos mais recentes, realizados no período de 2015 a 2022, com enfoque na Baía de Santos, utilizando-se as bases de dados Google Acadêmico, SciELO (*Scientific Electronic Library Online*), Scopus (*SciVerse Scopus*), além de repositórios de universidades, como por exemplo da UNESP e USP, plataformas como do Instituto de Pesca e sites governamentais como do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) e *Food and Agriculture Organization of the United Nations* (FAO).

Os principais termos utilizados para a pesquisa foram: “contaminantes ambientais”, “pescado”, “Baixada Santista”, “baía de Santos” “metais pesados” e “segurança alimentar”.

Previamente ao levantamento bibliográfico, foi realizado um estudo inicial para se obter conhecimento sobre os conceitos fundamentais em relação à bioquímica da carne do pescado, os cuidados necessários para preservar sua qualidade, valor nutricional e benefícios à saúde, bem como os processos que podem ocorrer no meio ambiente, como por exemplo biomagnificação e/ou bioacumulação, e que podem resultar na concentração dos contaminantes no pescado (TOMITA, 2004). Este estudo inicial foi realizado através da leitura e estudo de textos técnicos e científicos em livros, teses, artigos científicos e dissertações de mestrado, além de troca de ideias e reflexões junto com a orientação deste trabalho.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O estudo inicial sobre as características do pescado, sua constituição, valor nutricional e importância para a saúde permitiu verificar que o consumo de peixes e produtos obtidos por meio da atividade pesqueira, destacam-se nutricionalmente de outros alimentos de origem animal (ABABOUC, 2005). O pescado é composto por grandes quantidades de vitaminas lipossolúveis A e D, cálcio, ferro, fósforo e no caso de peixes de água salgada, iodo (SARTORI & AMANCIO, 2012). A composição lipídica dos peixes contrasta com a de mamíferos por conter elevada proporção de ácidos graxos poli-insaturados de cadeia longa com cinco ou seis duplas ligações (mais de 40%), o que impacta positivamente na saúde pela atividade antitrombótica (ABABOUC, 2005). São excelentes fontes de aminoácidos lisina, metionina e cisteína, encontrados em baixa quantidade em dietas a base de grãos de cereais (ABABOUC, 2005). Dentre os benefícios de sua ingestão regular uma ou duas vezes por semana, estão a redução do risco de Acidente Vascular Cerebral (AVC), de depressão, do Mal de Alzheimer e da morte por doenças cardíacas (SARTORI & AMANCIO, 2012).

Numa primeira pesquisa bibliográfica realizada por meio de consultas em plataformas de busca de artigos, teses e publicações, utilizando-se o termo “contaminantes ambientais”, foram encontrados 15.400 (Google Acadêmico), 75 (SciELO), 4 (Scopus) trabalhos. A combinação dos descritores “contaminantes ambientais” e “pescado”, reduziu o número de trabalhos encontrados nas três bases de dados, 3.860, 0 (zero), 0 (zero) respeitando a mesma sequência anterior. Ao utilizar o termo “contaminantes ambientais Baixada Santista” foram encontrados 666, 0 (zero), 0 (zero) publicações, respectivamente, seguindo a mesma sequência anterior de plataformas de busca. Do total de 39 trabalhos levantados, onde os contaminantes eram analisados, 33 publicações foram sobre a contaminação por compostos inorgânicos (metais pesados), 4 trabalhos sobre contaminantes orgânicos e dois 2 artigos abordaram a contaminação por agrotóxicos (Tabela 1).

**Tabela 1. Quantidade de trabalhos encontrados e principais tipos de contaminantes e espécies-alvo estudadas no Brasil nos últimos 20 anos (2002-2022).**

Tipo de Contaminante	Espécie estudada (Nome popular)	Nome Científico	Referências (nº)
	Corvina	<i>M. furnieri</i>	
	Cabrinha	<i>P. punctatus</i>	
	Sardinha	<i>S. brasiliensis</i>	
	Betara	<i>M. americanus</i>	
	Robalo-peva	<i>C. parallelus</i>	
	Tainha	<i>M. liza</i>	
Inorgânicos	Meca	<i>X. gladius</i>	33
	Sururu	<i>M. charruana</i>	
	Mexilhão	<i>P. perna</i>	
	Bagre marinho	<i>G. genidens</i>	
	Pescada bicuda	<i>S. guachancho</i>	
	Perna de moça	<i>C. leiarchus</i>	
Orgânicos	Mexilhão	<i>P. perna</i>	4
	Peixe-japonês	<i>C. auratus</i>	
Agrotóxicos	Pulga d'água	<i>D. similis</i>	2
<b>TOTAL</b>	<b>15</b>	<b>14</b>	<b>39</b>

FONTE: Os autores.

O mercúrio (Hg) é a substância com maior número de trabalhos publicados (13), pois os peixes são considerados a principal fonte de mercúrio ingerido pelo homem (KITAHARA *et al.*, 2000). No Brasil o mercúrio é utilizado, principalmente, na mineração do ouro aluvial e pode ser encontrado em três formas: elementar, orgânica e inorgânica. A forma orgânica, metilmercúrio, é a principal forma de bioacumulação ao longo da cadeia trófica aquática e efeito deletérios, desde a sua base (microrganismos e plâncton) até o topo da cadeia alimentar (peixes predadores e mamíferos) (CORDEIRO, 2020; FERREIRA *et al.*, 2012). O pescado pode absorver metilmercúrio pela água e por alimentos contaminados, sendo que 95% são absorvidos pelo trato gastrointestinal (CASTOLDI *et al.*, 2008). Morgano *et al.* (2007), realizaram estudo na região da Baixada Santista mostrando que o município que apresentou amostras com maior concentração de mercúrio foi Santos e com menores concentrações foi São Vicente, e dessas amostras, a maior concentração encontrada foi na carne de meca, em Santos (0,878 mg/kg). Segundo Chaves (2016), existem metodologias altamente sensíveis e específicas para a análise deste metal em diferentes espécies. Espectrometria de Absorção Atômica a vapor frio (CV AAS) tem sido o mais utilizado, devido à sua rapidez e simplicidade, relativa liberdade de interferência e alta sensibilidade. O interesse ao estudo, deve-se às consequências da exposição do organismo humano ao mercúrio. Os sintomas decorrentes são de origem neurológica, compreendendo distúrbios visuais, irritações na pele, tremor muscular e principalmente deterioração mental, podendo ocasionar inclusive síndrome como a de Hunter – Russel (BISINOTI & JARDIM, 2004). A síndrome de Hunter ou mucopolissacaridose tipo II (MPS II) é um distúrbio genético grave, que afeta principalmente as pessoas do sexo masculino. A doença interfere na capacidade do organismo em quebrar e reciclar determinadas substâncias conhecidas como mucopolissacarídeos ou como glicosaminoglicanos (GAGs) ocasionando características faciais típicas, volume da cabeça aumentado (macrocefalia) e aumento do abdômen. Os portadores da síndrome de Hunter podem apresentar também perdas auditivas, espessamento das válvulas cardíacas – que acarreta um declínio das funções cardíacas – doença por obstrução das vias aéreas, apnéia do sono, aumento de fígado e baço (PINTO, 2005; GUILLÉN-NAVARRO *et al.*, 2013).

O chumbo tem origem de atividades industriais e é um metal com elevado potencial tóxico, causando doenças graves, pois modificam células e enzimas (SANTOS, 2011). Sorensen (1991) reporta que os efeitos biológicos

da exposição dos peixes ao Pb são semelhantes àqueles observados em mamíferos, como alterações hematológicas, musculares (espasmos, paralisia, hiperatividade e perda de equilíbrio), e de comportamento (redução da habilidade de produzir corrente elétrica, e na velocidade de migração). Um estudo realizado em Cubatão (SANTOS & SILVA, 2012), com peixes das espécies *Genidens genidens* (bagre marinho), *Centropomus parallelus* (Robalo-peva) e *Mugil liza* (tainha), apontou que o tecido hepático do bagre marinho apresentava concentrações que ultrapassaram o limite permitido de chumbo ( $2,0 \text{ mg.kg}^{-1}$ ), porém, segundo os autores, devido ao baixo ou nenhum hábito de consumo deste tecido, não foi reconhecido um potencial risco. Para o homem, o chumbo, quando absorvido deposita-se no fígado, rins, pulmões, cérebro, músculos e coração. Nos ossos e dentes o metal pode permanecer por décadas (MEYER, BROWN & FALK, 2008). Altos níveis de chumbo estão também relacionados à diminuição da síntese do grupo heme, já que força a substituição do ferro da molécula de hemoglobina pelo zinco. A exposição ao chumbo pode ainda estar relacionada a lesões renais, aumento da pressão arterial em adultos, além da ação carcinogênica (MINOZZO *et al.*, 2008; MANTOVANI, 2005).

O cádmio comercialmente é obtido como um co-produto industrial das atividades de exploração de minérios e da fundição do zinco e chumbo (LOPES, 2009). Türkmen *et al.* (2009), estudaram doze espécies de peixes do Mar Egeu e do Mar Mediterrâneo, que incluiu as espécies besugo-legítimo (*Pagellus acarne*), cabra-lira (*Trigla lyra*), pente-pintado (*Serranus scriba*), tubarão pata-roxa (*Scyliorhinus canicula*), roncador (*Pomadasys incisus*), papa-tabaco (*Uranoscopus scaber*), tainha (*Liza ramada*), robalo-legítimo (*Dicentrarchus labrax*), dérbio (*Trachinotus ovatus*), cavala (*Scomber japonicus*), pargo-ruço (*Pagrus caeruleostictus*) e bicudas (*Sphyræna viridensis*). O metal, uma substância tóxica, esteve presente em altas concentrações, especialmente no fígado de algumas espécies estudadas. Entretanto, os resultados obtidos para cádmio nos músculos dos peixes deste estudo ficaram abaixo dos limites estabelecidos, assim, como o músculo é a parte usualmente utilizada na alimentação humana, a concentração do contaminante não representou perigo para a saúde dos consumidores (TÜRKMEN *et al.*, 2009).

Cabe destacar que para o homem, o cádmio é absorvido por via respiratória ou gastrointestinal, concentrando-se no fígado e nos rins, onde é

excretado pela urina, por um processo lento e ineficiente, tendo em vista que o tempo de meia vida do metal no organismo é de 20 a 30 anos (ROCHA, 2009). Estudos antigos sobre a Dieta Total apontavam que o pescado contaminado contribui com 64 a 96% do arsênio ingerido pelos humanos, evidenciando a importância do controle deste composto (IARC, 1997). O arsênio pode se apresentar tanto na forma orgânica quanto inorgânica (CORDEIRO, 2020). Os compostos inorgânicos são os mais tóxicos para os seres humanos, entretanto a maior parte do arsênio ingerido é excretada pelos rins, porém níveis elevados deste elemento são retidos na pele, ossos, unhas e cabelos (BORBA, FIGUEIREDO & CAVALCANTI, 2004; MANTOVANI, 2005). Os principais modos de intoxicação por arsênio ocorrem via consumo de águas poluídas e por ingestão de solos contaminados (USEPA, 2000). A intoxicação por arsênio pode resultar em efeitos tóxicos, agudos ou crônicos, relativos a exposições curtas ou longas, respectivamente, ocasionando diferentes patologias (BORBA, FIGUEIREDO & CAVALCANTI, 2004).

Da mesma forma, os contaminantes orgânicos são substâncias químicas altamente tóxicas e de difícil decomposição no meio ambiente. Esses compostos têm sua origem em situações naturais como o intemperismo, que libera esses compostos no mar, ou por atividades antrópicas como a produção de agrotóxicos. São substâncias cancerígenas que causam alterações no sistema endócrino, sendo pertinente a investigação sobre a contaminação ambiental e por consequência no pescado, por processos de biomagnificação e bioacumulação (TOMITA, 2004).

A área abrangida por este estudo é a Baía de Santos (Figura 1) que inclui o porto de Santos, considerado o maior complexo portuário da América Latina e importante polo industrial no Brasil. Vários estudos realizados nesta área identificaram a contaminação na água e nos sedimentos como resultado da atividade humana (ABESSA, *et al.* 2008; CESAR, *et al.* 2007; CHOUERI, *et al.* 2009; TORRES, *et al.* 2009). A Baía de Santos, localizada no litoral central do estado de São Paulo, abrange os municípios de Santos, São Vicente, Guarujá e Praia Grande.

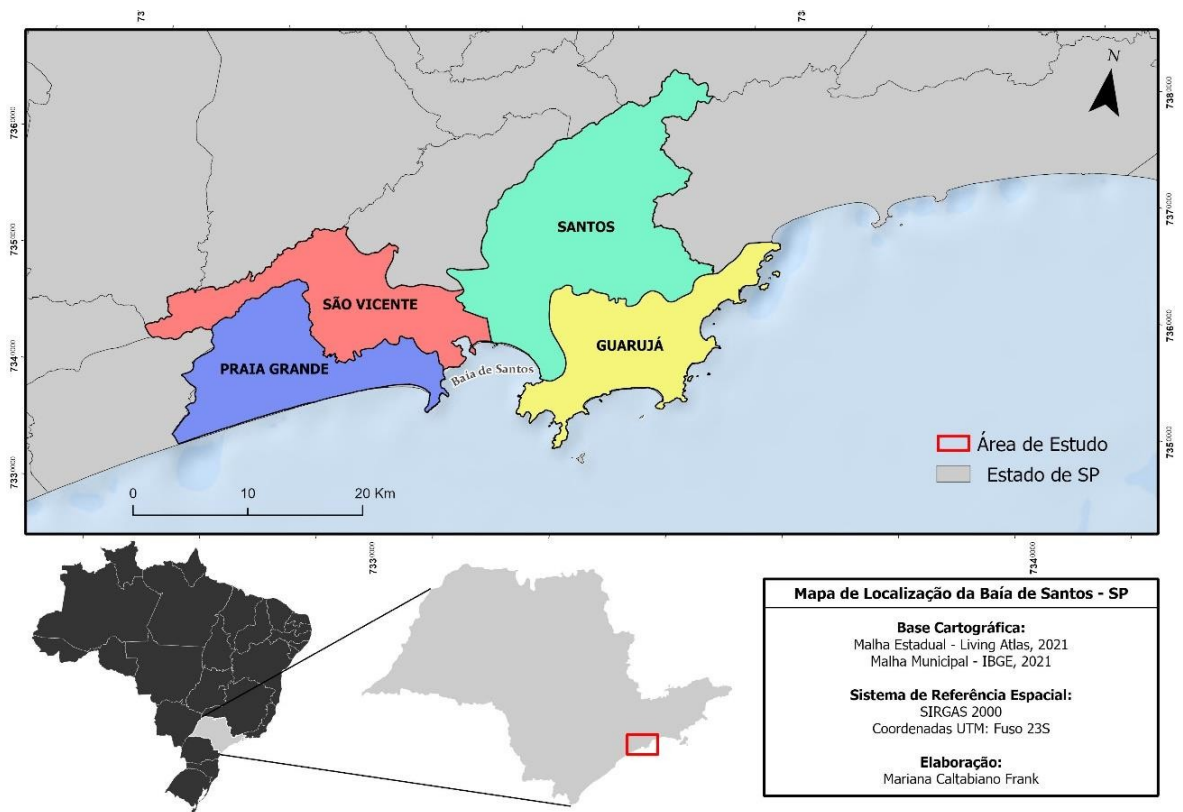


Figura 1: Localização da Baía de Santos, SP.

Considerando estudos realizados apenas na região, foi elaborada a Tabela 2, com os dados dos principais trabalhos na região nos últimos 7 anos (2015-2022), onde se comparou as concentrações dos contaminantes estudados observados na musculatura do pescado com os valores de referência estabelecidos pela legislação brasileira, a Instrução Normativa – IN N° 160, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), publicada no D.O.U. de 01 de julho de 2022 (BRASIL, 2022), que dispõe sobre os limites máximos tolerados (LMT) de contaminantes em alimentos. A tabela demonstra que a musculatura do pescado é constituinte afetado independente do contaminante inorgânico, porém as espécies encontravam-se em condições adequadas para o consumo humano, pois apresentaram níveis inferiores aos limites estabelecidos pela legislação brasileira, conforme pode ser observado na tabela 2.

**Tabela 2. Concentração de contaminantes na musculatura do pescado ( $\text{mg.kg}^{-1}$ ), comparados aos valores de referência estabelecidos pela legislação brasileira, em estudos realizados na região da Baía de Santos no período de 2015 a 2022.**

Contaminante	Espécie (nome popular)	Tecido Muscular ( $\text{mg.kg}^{-1}$ )	Valor Referencia ( $\text{mg.kg}^{-1}$ )	Referência Bibliográfica
Mercúrio	Ostra-do-mangue	0,322	0,50	TORRES <i>et al.</i> (2015)
Chumbo	Mexilhão	0,00128	1,50	CAMPOLIM (2016)
Cádmio	Mexilhão	0,00039	2,00	CAMPOLIM (2016)
Arsênio	Parati	0,61	1,00	RUIZ (2021)

FONTE: Os autores.

O mercúrio pode ser considerado um dos metais mais tóxicos entre as substâncias conhecidas (HORTELLANI *et al.*, 2008). Na natureza, o mercúrio é bioacumulado na sua forma metilada (MeHg) em até um milhão de vezes na cadeia trófica desde sua base (microrganismos e plâncton) até o topo (peixes predadores e mamíferos), caracterizando-se como um agente neurotóxico de alto risco, principalmente para os organismos de níveis tróficos superiores como os seres humanos (FERREIRA *et al.*, 2004; KASPER *et al.*, 2007). As manifestações clínicas da intoxicação por mercúrio podem ser agudas ou crônicas afetando principalmente o sistema nervoso central, a primeira produz um quadro que varia de leve a letal, com vômitos frequentes, tremores, ataxia, parestesia, paralisia, afonia, cegueira, coma e morte (MORGANO *et al.*, 2007). Entretanto, manifestações clínicas podem não ser imediatas em casos

de exposição ambiental, podendo apresentar um período latente de até 10 anos. TORRES et al., (2015) avaliaram a concentração química de metais e hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (PAHs) nos sedimentos e em ostras do Sistema Estuarino de Santos (SES). Foi determinado quatro pontos de coleta, sendo três no estuário (Canal de Piaçaguera, Ilha dos Bagres e Terminal do Alemoa) e um tinha como localização a Ilha das Palmas, na Baía de Santos. Duas espécies de ostras foram escolhidas para a análise, a *Crassostrea brasiliana*, transplantada de fazendas de referências em Guaratuba e Cananéia, e a espécie nativa *Crassostrea rhyzophorae*. As concentrações obtidas para o contaminante mercúrio no ponto localizado na Baía de Santos, área de estudo do presente trabalho, variaram de 0,080 – 0,012 mg.kg<sup>-1</sup> para a espécie transplantada e de 0,322 – 0,065 mg.kg<sup>-1</sup> para a ostra nativa.

Os efeitos tóxicos do elemento chumbo (Pb) independem da forma de entrada no organismo, ingestão ou inalação. Uma vez absorvido, o chumbo se liga aos eritrócitos e percorre o sangue, depositando-se em tecidos e órgãos como fígado, rins, pulmões, cérebro, músculos e coração (MEYER, 2008). Da mesma forma que o mercúrio, o Pb também apresenta uma ação neurotóxica significativa para o sistema nervoso, prejudicando desde o sistema cognitivo do indivíduo ou até mesmo levando-o a óbito (MEYER, BROWN & FALK, 2008).

CAMPOLIM (2016) analisando mexilhões da espécie *Perna perna* na Ilha Urubuqueçaba, localizada na baía de Santos, São Paulo, quanto ao comprimento, sexo e sazonalidade, identificou concentrações de elementos traços metálicos no bivalve. Dentre todos os metais avaliados, o chumbo (Pb) e o cádmio (Cd) foram selecionados para a presente avaliação, visto que esses contaminantes foram contemplados na IN nº 160 da ANVISA (BRASIL, 2022), para pescado. Segundo os resultados obtidos, Cd e Pb evidenciaram maiores concentrações no verão e não demonstraram diferença na concentração em relação ao sexo. Cádmio e chumbo demonstraram as concentrações máximas, quanto à classe de comprimento 6,5 – 8,5 centímetros. A sazonalidade provoca variações que podem modificar o peso dos organismos e com isso, alterações na concentração de elementos traços metálicos nos tecidos dos mexilhões, e por consequência na biodisponibilidade do metal (SOTO et al., 1995).

O cádmio é um metal altamente tóxico ao organismo humano, mesmo em baixas concentrações. Este metal é absorvido tanto por via respiratória

como por via gastrointestinal (SANTOS, 2011; PINTO *et al.*, 2005). A inalação deste elemento está associada ao desenvolvimento de edema pulmonar, enquanto os efeitos da toxicidade via consumo, podem ser náuseas, vômitos, dores abdominais e diarreia. A exposição crônica está associada ao desenvolvimento de efeitos múltiplos de toxicidade que incluem doenças pulmonares, renais, cardiovasculares e ósseas (PINTO *et al.*, 2005; LOPES, 2009).

No estudo de RUIZ (2021), uma revisão bibliográfica foi realizada com o objetivo avaliar se a contaminação por metais no rio Diana, no estuário de Santos, passou por uma mudança significativa ao longo do tempo, e por consequência, tenha causado prejuízos à fauna, flora e assim, possíveis danos à população ribeirinha, tanto em relação à saúde como financeiros. O estudo analisou principalmente o relatório final “Avaliação socioambiental e proposição de medidas mitigadoras para a comunidade caiçara da Ilha Diana – Santos, SP”, elaborado pela FIPT (Fundação de Apoio ao Instituto de Pesquisas Tecnológicas), em 2018. Foram coletadas amostras de sedimento e do peixe eurialino da espécie *Mugil curema*, conhecido popularmente como parati, utilizado como alimento pela comunidade que vive às margens do rio Diana. Observou-se que os níveis dos metais analisados estão de acordo com os níveis estabelecidos pela IN n° 160 da ANVISA (BRASIL, 2022), do mesmo modo que a concentração do semimetal Arsênio (As), apresentada na tabela 2, está de acordo com o limite permitido pelo Ministério da Saúde (BRASIL, 2022). A intoxicação crônica pelo arsênio (As) está relacionada a problemas que incluem doenças de pele, como: queratose e hiperqueratose; câncer, principalmente de pele, pulmão, próstata, bexiga, rim e fígado; além de disfunções nos sistemas circulatório e nervoso, por outro lado a toxicidade aguda é rara, porém é caracterizada por vômitos, náuseas, dor abdominal e diarreia grave (BORBA, FIGUEIREDO & CAVALCANTI, 2004; MANTOVANI, 2005).

Com a avanço da atividade industrial, a distribuição desses contaminantes no ecossistema aumentaram ocasionando a contaminação do pescado e, conseqüentemente, gerando risco ao homem, um dos pontos mais preocupantes em relação à contaminação em sistemas aquáticos (AKOTO *et al.*, 2014). Akoto *et al.* (2014) sugeriram que a maior parte dos lançamentos e contaminação por metais pesados são provenientes de países em desenvolvimento, em virtude da grande demanda populacional e o acelerado crescimento econômico. A maior preocupação recai sobre as populações que

consomem grandes quantidades de pescado de estuários ou regiões costeiras, associadas às atividades industriais, especialmente a química (CARVALHO *et al.*, 2000; EBOH *et al.*, 2006).

A revisão bibliográfica permitiu observar que os contaminantes orgânicos e inorgânicos estão presentes nos variados compartimentos ambientais, ou seja, no ambiente aquático, sedimento e biota. A baía de Santos, localiza-se em uma região que abriga o maior porto da América Latina (Porto de Santos), além do Polo Industrial de Cubatão, que estão situados no Estuário de Santos. Além disto, esta região está em constante movimento devido às operações de dragagem do canal do Porto e em consequência do cenário apresentado acima, bem como dos múltiplos usos presentes, os riscos gerados pelos efluentes são altos na área, como muito bem reportado e discutido em inúmeros estudos e tendo como causador principal a ação antrópica (DO CARMO *et al.*, 2011; LAMPARELLI *et al.*, 2001). Assim, é necessário monitoramento contínuo, bem como a gestão e ordenamento da atividade pesqueira para garantir a oferta de pescado seguro para o consumo.

## **CONCLUSÃO**

Não foi observada nenhuma ocorrência de irregularidade sob a ótica da segurança alimentar, quanto à presença de contaminantes ambientais, nos 39 trabalhos analisados realizados na Baía de Santos. Observou-se que a maioria das publicações sobre a contaminação antropogênica, possuem abordagem ambiental e face à crescente importância desta proteína na dieta dos brasileiros faz-se necessário o desenvolvimento de mais estudos para garantir a oferta de pescado seguro para a população.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABABOUC, L. Fisheries and Aquaculture topics. Composition of fish. Topics Fact Sheets. *In*: FAO Fisheries and Aquaculture Department. Rome: FAO, 2005.

ABESSA, D. M. S.; CARR, R. S.; SOUSA, E. C. P. M.; RACHID, B. R. F.; ZARONI, L. P.; PINTO, Y. A. Integrative ecotoxicological assessment of a complex tropical estuarine system. *In*: Marine pollution: new research. NovaScience, New York, 125-159, 2008.

AKOTO, O.; BISMARCK ESHUN, F.; DARKO, G.; ADEI, E. Concentrations and health risk assessments of heavy metals in fish from the Fosu Lagoon. *International Journal of Environmental Research*, 8(2): 403-410, 2014.

ARGENTA, F. F. Tecnologia de pescado: características e processamento da matéria-prima. 2012. 61 f. Monografia (Especialização) - Curso de Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.

BISINOTI, M. C.; JARDIM, W. F. O comportamento do metilmercúrio (metilHg) no ambiente. *Química Nova*, Campinas, v. 27, n. 4, p. 593-600, 2004.

BRASIL. Lei nº 10.468, de 18 de agosto de 2020. Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, v. 159, n. 10.468. 19/08/2020. Seção: 1, página: 5.

BRASIL, 2022. INSTRUÇÃO NORMATIVA - IN Nº 160. Estabelece os limites máximos tolerados de contaminantes em alimentos. Órgão: Ministério da Saúde/Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), 1º de julho de 2022.

BORBA, R. P.; FIGUEIREDO, B. R.; CAVALCANTI, J. A. Arsênio na água subterrânea em Ouro Preto e Mariana, Quadrilátero Ferrífero (MG). *Rem:Revista Escola de Minas. Minas Gerais*, v. 57(1): 45-51, 2004.

CAMPOLIM, M. B. Determinação das concentrações de elementos traços metálicos: Al, Cd, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb e Zn em mexilhões (*Perna perna*) coletados na ilha de Urubuqueçaba - Baía de Santos - São Paulo -

Brasil. 2016. 31 f. (Dissertação de Mestrado) – Programa de Pós-graduação em Aquicultura e Pesca do Instituto de Pesca - APTA Instituto de Pesca, 2016.

CARVALHO, C. E. V.; FARIA, V. V.; CAVALCANTE, M. P. O.; GOMES, M. P.; REZENDE, C. E. Distribuição de metais pesados em peixes costeiros bentônicos da região de Macaé, RJ, Brasil. *Ecotoxicology and Environmental Restoration*. V. 3, n. 2, p. 64-68, janeiro 2000.

CASTOLDI, A. F.; JOHANSSON, C.; ONISHCHENKO, N.; COCCINI, T.; RODA, E.; VAHTER, M. Human developmental neurotoxicity of methylmercury: Impact of variables and risk modifiers. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*. V. 51, n. 2, p. 201-214, julho 2008.

CETESB. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. Sistema Estuarino de Santos e São Vicente. Secretaria de Estado do Meio Ambiente. Governo do Estado de São Paulo. 2001. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/praias/publicacoes-relatorios/> Acesso em: 07 mar. 2022.

CESAR, A.; CHOUERI, R. B.; RIBA, I.; MORALES-CASELLES, C.; PEREIRA, C. D. S.; SANTOS, A. R. Comparative sediment quality assessment in different littoral ecosystems from Spain (Gulf of Cadiz) and Brazil (Santos and São Vicente estuarine system). *Environment International*, v. 33, n. 4, p. 429–435, maio 2007.

CHAVES, I. R. Metodologías analíticas utilizadas actualmente para la determinación de mercurio en músculo de pescado. *Pensamiento actual*, v. 16, n. 26, p. 113-122, junho 2016.

CHOUERI, R. B.; CESAR, A.; ABESSA, D. M. S.; TORRES, R. J.; MORAIS, R. D.; RIBA, I. Development of site-specific sediment quality guidelines for North and South Atlantic littoral zones: Comparison against national and international sediment quality benchmarks. *J Hazard Mater*, v. 170, n.1, p. 320–331, outubro 2009.

CORDEIRO, C. A. M. Tecnologia de alimentos: tópicos físicos, químicos e biológicos: volume 2. In: *Contaminantes inorgânicos em pescado*. Guarujá, SP: Editora Científica Digital, p. 65 – 79, 2020.

DO CARMO, C. A.; DE SOUZA ABESSA, D. M.; NETO, J. G. M. Metais em águas, sedimentos e peixes coletados no estuário de São Vicente-SP, Brasil. *O Mundo da Saúde*, v. 35, n. 1, p. 64-70, janeiro 2011.

CARVALHO, C. E. V.; FARIA, V. V.; CAVALCANTE, M. P. O.; GOMES, M. P.; REZENDE, C. E. Distribuição de metais pesados em peixes costeiros bentônicos da região de Macaé, RJ, Brasil. *Ecotoxicology and Environmental Restoration*. V. 3, n. 2, p. 64-68, janeiro 2000.

CASTOLDI, A. F.; JOHANSSON, C.; ONISHCHENKO, N.; COCCINI, T.; RODA, E.; VAHTER, M. Human developmental neurotoxicity of methylmercury: Impact of variables and risk modifiers. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*. V. 51, n. 2, p. 201-214, julho 2008.

CETESB. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. Sistema Estuarino de Santos e São Vicente. Secretaria de Estado do Meio Ambiente. Governo do Estado de São Paulo. 2001. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/praias/publicacoes-relatorios/> Acesso em: 07 mar. 2022.

CESAR, A.; CHOUERI, R. B.; RIBA, I.; MORALES-CASELLES, C.; PEREIRA, C. D. S.; SANTOS, A. R. Comparative sediment quality assessment in different littoral ecosystems from Spain (Gulf of Cadiz) and Brazil (Santos and São Vicente estuarine system). *Environment International*, v. 33, n. 4, p. 429–435, maio 2007.

CHAVES, I. R. Metodologías analíticas utilizadas actualmente para la determinación de mercurio en músculo de pescado. *Pensamiento actual*, v. 16, n. 26, p. 113-122, junho 2016.

CHOUERI, R. B.; CESAR, A.; ABESSA, D. M. S.; TORRES, R. J.; MORAIS, R. D.; RIBA, I. Development of site-specific sediment quality guidelines for North and South Atlantic littoral zones: Comparison against national and international sediment quality benchmarks. *J Hazard Mater*, v. 170, n.1, p. 320–331, outubro 2009.

CORDEIRO, C. A. M. Tecnologia de alimentos: tópicos físicos, químicos e biológicos: volume 2. In: *Contaminantes inorgânicos em pescado*. Guarujá, SP: Editora Científica Digital, p. 65 – 79, 2020.

EBOH L.; MEPBA, H. D.; EKPO, M. B. Heavy metal contaminants and processing effects on the composition, storage stability and fatty acid profiles of five common commercially available fish species in Oron Local Government, Nigeria. *Food Chemistry*. v. 97, p. 490-497, agosto 2006.

FERREIRA, A. G.; FARIA, V. V.; CARVALHO, C. E. V.; LESSA, R. P. T. L.; SILVA, F. M. S. S. Total Mercury in the Night Shark, *Carcharhinus signatus* in the Western Equatorial Atlantic Ocean. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, v. 47, n. 4, p. 629-634, agosto 2004.

FERREIRA, M. S.; MÁRSICO, E. T.; MARQUES JUNIOR, A. N.; MANO, S. B.; CLEMENTE, S. C. S.; CONTE JUNIOR, C. A. Mercúrio total em pescado marinho do Brasil. 2012. 19 v. (Tese de Doutorado) - Curso de Veterinária, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2012.

FAO, FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. The state of world fisheries and aquaculture. Sustainability in action. Roma, 2020. 244p. Disponível em: <https://www.fao.org/publications/sofia/2020/en/> Acesso em: 25 de junho de 2022.

FUNDAÇÃO DE APOIO AO INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS – FIPT: “Avaliação socioambiental e proposição de medidas mitigadoras para a comunidade caiçara da Ilha Diana - Santos, SP”. Relatório Final, 2018.

GUILLÉN-NAVARRO, E.; BLASCO, A. J.; GUTIERREZ-SOLANA, L. G.; COUCE, M. L.; CANCHO-CANDELA, R.; LÁZARO, P. Guía de práctica clínica para el tratamiento del síndrome de Hunter. *Medicina Clínica*, v.141, n. 10, p. 453. e1-453. e13, novembro 2013.

HORTELLANI, M. A.; SARKIS, J. E.; ABESSA, D.; SOUZA, E. C. Avaliação da contaminação por elementos metálicos dos sedimentos do Estuário Santos-São Vicente. *Química Nova*, v. 31, p. 10-19, julho 2008.

IARC (International Agency for Research on Cancer). Polychlorinated Dibenzo-para-dioxins and Polychlorinated Dibenzofurans. *IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenics Risks to Humans*, v. 69, p. 1- 631, 1997.

KASPER, D.; BOTARO, D.; PALERMO, E. F. A.; MALM, O. Mercúrio em peixes – fontes de contaminação. *Oecologia Brasiliensis*, v. 11, n. 2, p. 228-239, novembro 2007.

KITAHARA, S.E.; OKADA, I.A.; SAKUMA, A.M.; ZENEBON, O.; JESUS, R.S. & TENUTA FILHO, A. Mercúrio total em pescado de água-doce. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 20, p. 267-273, agosto 2000.

LAMPARELLI, M.C.; BEVILACQUA, J.E.; COSTA, M.P.; PRÓSPERI, V.A.; ARAÚJO, R.P.A.; CHAMANI, M.C. Sistema Estuarino Santos e São Vicente. Relatório Técnico CETESB. p. 183, agosto 2001. Disponível em: [http://www.acpo.org.br/biblioteca/06\\_areas\\_contaminadas\\_%20saturadas/relatorio\\_sistema\\_estuarino\\_santos\\_sv.pdf](http://www.acpo.org.br/biblioteca/06_areas_contaminadas_%20saturadas/relatorio_sistema_estuarino_santos_sv.pdf)

LOPES, A. M. R. M. Avaliação da contaminação em metais pesados no pescado: Análise da situação do pescado comercializado em Portugal e dos alertas emitidos pelo sistema RASFF (Rapid Alert System for Food and Feed). 2009.181 f. (Tese de Doutorado) - Universidade de Lisboa, Portugal, 2009.

MANTOVANI, D. M. B. Contaminantes inorgânicos na cadeia produtiva do pescado. *In: Anais do 1. Simpósio de controle do pescado: qualidade e sustentabilidade; mar 17-18; São Vicente, São Paulo. São Paulo: Instituto de Pesca; p. 13-7, 2005.*

MEYER, P.A.; BROWN, M.J.; FALK, H. Global approach to reducing lead exposure and poisoning. *Mutation research/reviews in mutation research*. v. 659, n. 1-2, p. 166-175, julho-agosto 2008.

MINOZZO, R.; MINOZZO, E. L.; DEIMLING, L. I.; SANTOS-MELLO, R. Plumbemia em trabalhadores da indústria de reciclagem de baterias automotivas da Grande Porto Alegre, RS. *Jornal Brasileiro de Patologia e Medicina Laboratorial*, v. 44, p. 407-412, dezembro 2008.

MORGANO, M.A.; PEREZ, A.C.A.; MILANI, R.F.; MANTOVANI, D.M.B.; NEIVA, C.R.P.; FURLAN, E.F.; TOMITA, R.Y.; LOPES, R.G.; NETO, M.J.L. Mercúrio total em pescado da cadeia produtiva da Baixada Santista, estado de São Paulo, Brasil.

Rev Inst Adolfo Lutz, v. 66, n. 2, São Paulo, p. 164-171, maio-agosto 2007.

PINTO, L. L. C. Um estudo sobre a história natural da mucopolissacaridose tipo II (Síndrome de Hunter) em pacientes brasileiros. 2005. 125f. (Dissertação de Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

PINTO, F. G.; REY, U. V.; ANSALONI, L. M. S.; ANDRADA, D.; SILVA, J. B. B. Determinação de cádmio em amostras de urina e soro humano por espectrometria de absorção atômica em forno de grafite usando irídio como modificador permanente. *Eclética Química*. V. 30, n. 4, p. 59-65, outubro-dezembro 2005.

ROCHA, A. F. "Cádmio, Chumbo, Mercúrio – A problemática destes metais pesados na Saúde Pública?". 2009. 63 f. (Monografia) – Faculdade de Ciência da Nutrição e Alimentação, Porto, 2009.

RUIZ, A. S. Revisão Bibliográfica sobre a análise de metais no sedimento do Rio Diana no estuário de Santos (SP). 2021. 25f. (Trabalho de Conclusão de Curso) - Universidade Federal de São Paulo, 2021.

SANTOS, L. F. P. Avaliação dos Teores de Cádmio e Chumbo em Pescado Proveniente de São Francisco do Conde, Bahia. 2013. 76f. (Dissertação de Mestrado) - Universidade Federal da Bahia, Escola de Nutrição, Salvador, 2011.

SANTOS, A. B.; SILVA, W. L. Chumbo em peixes de ambientes costeiros impactados: o caso de Cubatão (SP). 1ª edição. Brasil: Ed: Annablume, 2012.

SARTORI, A. G. O. & AMANCIO, R. D. Pescado: importância nutricional e consumo no Brasil. *Segurança Alimentar e Nutricional*, v. 19, n. 2, p. 83-93, fevereiro 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.20396/san.v19i2.8634613> Acesso em: 25 jan. 2022.

SORENSEN, E.M. Metal poisoning in fish. Florida: Boca Raton: CRC Press, 1991.

SOTO, M.; KORTABITARTE, M.; MARIGÓMEZ, I. Bioavailable heavy metals in estuarine waters as assessed by metal/shell-weight indices in sentinel mussels *Mytilus*

galloprovincialis. *Marine Ecology Progress Series*, v. 125, p. 127 - 136, setembro 1995.

TACON, A. G. J.; METIAN, M. Fish matters: importance of aquatic foods in human nutrition and global food supply. *Reviews in Fisheries Science*, v. 21, n. 1, p. 22-38, fevereiro 2013.

TOMITA, R.Y. Toxicidade de mistura de agrotóxicos em ambiente aquático – reflexos na saúde pública da exposição simultânea aos herbicidas atrazina e diuron. 2004. 158f. (Tese de Doutorado) – Faculdade de Saúde Pública/Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

TORRES, R. J.; ABESSA, D. M. S.; SANTOS, F. C.; MARANHO, L. A.; DAVANSO, M. B.; NASCIMENTO, M. R. L. Effects of dredging operations on sediment quality: Contaminant mobilization in dredged sediments from the Port of Santos, SP. *Journal of Soils and Sediments. Brasil*, v. 9, n. 5, p. 420–432, julho 2009.

TORRES, R. J.; CESAR, A.; PASTOR, V. A.; PEREIRA, C. D. S.; CHOUERI, R. B.; CORTEZ, F. S.; MORAIS, R. D.; ABESSA, D. M. S.; NASCIMENTO, M. R. L.; MORAIS, C. R.; FADINI, P. S.; DELVALLS CASILLAS, T. A.; MOZETO, A. A. A critical comparison of different approaches to sediment-quality assessments in the Santos estuarine system in Brazil. *Arch Environ Contam Toxicol. Brasil*, v. 68, n. 1, p. 132-147, janeiro 2015.

TRONDSSEN, T.; SCHOLDERER, J.; LUND, E.; EGGEN, A. E. Perceived barriers to consumption of fish among Norwegian women. *Appetite*, v. 41, n. 3, p. 301 – 314, dezembro 2003.

TÜRKMEN, M., TÜRKMEN, A., TEPE, Y., TÖRE, Y. & ATES, A. Determination of metals in fish species from Aegean and Mediterranean Seas. *Food Chemistry*, v. 113, n. 1, p. 233-237, março 2009.

USEPA. National Primary Drinking Water Regulations, Arsenic and Clarifications to Compliance and New Source Contaminants Monitoring; Proposed Rule. *Federal Register*, v. 65, n. 121, p.38888-38983, junho 2000.

**PARECER FINAL DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**APRESENTAÇÃO REMOTA**

**Discente:** MARIANA CALTABIANO FRANK

**Título:** "Estudo sobre o consumo de pescado e aspectos relacionados aos riscos dos contaminantes ambientais na baía de Santos, SP - Brasil."

**Orientador:** Dra. Rúbia Yuri Tomita

**Coorientador e Supervisor do IB/CLP:** Prof. Dr. Teodoro Vaske Junior

**Curso/Habilitação:** Bacharelado em Ciências Biológicas/Biologia Marinha

COMISSÃO EXAMINADORA	CONCEITO
Dra. Rúbia Yuri Tomita	Aprovada
Dr. Luis Felipe de Almeida Duarte	Aprovada

**PARECER:**

A aluna recebeu sugestões da banca examinadora e realizará alguns ajustes e, posteriormente, enviará a versão final do TCC.

**CONCEITO FINAL:**

A Comissão Examinadora abaixo assinada conclui que a discente **Mariana Caltabiano Frank** obteve o seguinte conceito:

APROVADO

REPROVADO

São Vicente, 01 de fevereiro de 2023.



**Dra. Rúbia Yuri Tomita  
(Orientadora)**



**Dr. Luis Felipe de Almeida Duarte**

