



NOTA TÉCNICA

Ultrapassagem dos padrões legais de emissão de poluentes e perda da qualidade do ar, dos solos, de águas e da fauna aquática em São Luís

O Movimento de Defesa da Ilha organizou nos dias 04 e 05 de dezembro de 2023, no Centro de Ciências Humanas da Universidade Federal do Maranhão, o *Seminário Plano Diretor, Lei de Zoneamento e Poluição em São Luís*. O Seminário discutiu a situação atual da legislação urbana de São Luís, com destaque para o Plano Diretor e a Lei de Zoneamento, Parcelamento, Uso e Ocupação do Solo, e a poluição que tem provocado a grave situação da qualidade do ar, das águas e dos solos do município.

Os debates ocorreram com participação de lideranças de movimentos sociais e populares e de pesquisadores universitários que apresentaram resultados de suas vivências cotidianas e de pesquisas científicas, num autêntico diálogo de saberes. Entidades como Conselho Gestor da Resex Tauá-Mirim, Apruma Sessão Sindical do Andes, Sindicato dos Bancários - Maranhão, Agência Tambor, Departamento de Biologia e Programa de Pós-graduação em Ciências Sociais da UFMA apoiaram a realização do Seminário.

Os principais resultados do Seminário apontaram para flagrante violação do direito humano à saúde e ao meio ambiente ecologicamente equilibrado na ilha do Maranhão (mais conhecida como ilha de São Luís ou por seu nome originário Upaon Açu), em face da ultrapassagem dos padrões legais de emissão de poluentes e de pesquisas científicas que apontam contaminação de águas e da fauna aquática por metais pesados na ilha de São Luís e na Baía de São Marcos.

Esta Nota Técnica apresenta alguns dos principais resultados obtidos no Seminário, mas adverte que é produto de esforços iniciais para reunir estudos já elaborados nas universidades maranhenses, dados oficiais de monitoramento divulgados por órgãos governamentais e dados obtidos de documentos públicos empresariais.



Porém, a cada dia, novos estudos e dados estão sendo reunidos. Além disso, apontos que são necessárias a realização de novos estudos e a ampliação dos instrumentos de produção de informações mais qualificadas tecnicamente sobre a qualidade do ar, das águas, dos solos de nossa Upaon Açú.

**3.038 ULTRAPASSAGENS DOS PADRÕES DE
QUALIDADE DO AR EM 2023, SENDO 903 EM NÍVEL DE
EMERGÊNCIA**

A Secretaria Estado de Indústria e Comércio do Maranhão (Seinc) divulgou, em janeiro de 2017, o Estudo de Dimensionamento da Rede de Monitoramento da Qualidade do Ar do DISAL São Luís¹, atendendo uma das condicionantes da Licença de Operação do Distrito Industrial de São Luís expedida pela Secretaria de Estado de Meio Ambiente do Maranhão.

No referido estudo foi realizado um inventário sobre a emissão de poluentes no Distrito Industrial de São Luís (Disal) que **indicava que o setor industrial de São Luís emitia pelo menos 48,1 mil toneladas anuais de poluentes**, conforme resumido no quadro abaixo, transcrito em fac-símile do documento acima mencionado:

¹ SEDIC. **Estudo de dimensionamento da rede de monitoramento da qualidade do ar, complementar ao EIA RIMA do Distrito Industrial de São Luís-MA**. São Luís: Secretaria de Indústria e Comércio; Aires Serviços Ambientais, 2017.



SECRETARIA DE
ESTADO DE INDÚSTRIA
E COMÉRCIO



Tabela 6.3-1: Inventário consolidado do DISAL.

Atividade	Taxa de emissão (kg/h)					
	PTS	MP ₁₀	MP _{2,5}	SO ₂	NO _x	CO
Alimentícia	1,91	1,70	1,56	7,00	9,67	0,28
Produção de Cimentos	7,08	5,91	3,15	0,00	0,00	0,00
Geração de Energia	35,85	22,88	9,99	1296,72	596,52	188,64
Produção de Alumínio *	56,60	40,18	17,72	1803,82	0,00	0,00
Estocagem e Transporte de Minério	67,47	32,14	4,81	0,00	0,00	0,00
Total de Emissões - Indústrias	168,91	102,81	37,23	3107,54	606,19	188,92
Porto do Itaqui	18,65	16,33	14,56	90,45	94,41	12,41
Terminal Portuário da Alumar	6,31	4,14	2,49	2,20	17,05	2,19
Terminal Portuário da Vale	11,61	7,39	4,17	28,63	31,05	3,94
Terminal Portuário da Eneva	1,22	0,58	0,09	0,00	0,00	0,00
Total de Emissões - Portos e Navios	37,79	28,43	21,31	121,28	142,50	18,54
Avenida dos Portugueses	40,83	8,52	2,66	0,14	5,66	20,83
Avenida dos Franceses	111,09	23,20	7,24	0,27	15,41	51,55
BR135 - Entre Bacabeira e o trevo com a Eng ^o Marcieira	272,93	57,32	17,79	0,33	38,64	50,96
BR135 - Entre o trevo com a Eng ^o Marcieira e o Aeroporto	129,91	27,26	8,46	0,17	18,31	38,32
Eng ^o Emiliano Macieira - Entre a Rua da Igreja (Vila Maranhão) e Anjo da Guarda	112,30	23,44	7,33	0,38	15,58	57,30
Eng ^o Emiliano Macieira - Entre o trevo com a BR135 e a Rua da Igreja (Vila Maranhão)	34,56	7,27	2,26	0,03	4,93	4,76
Vias Internas do Porto do Itaqui	78,77	15,19	3,75	0,00	0,56	0,09
Total de Emissões - Vias de Tráfego	780,38	162,21	49,48	1,32	99,10	223,80
Total de Emissões - DISAL	987,09	293,46	108,02	3230,14	847,80	431,26

* Não considera parte da planta da Alumar que está inoperante e sem perspectiva de retorno.

No inventário acima as emissões estão registradas em quilos por hora.



A única estimativa anterior de emissão de poluentes foi produzida pela Vale S.A., em 2005, e tornada pública pela ENEVA (anteriormente denominada MPX) no licenciamento ambiental de sua usina termelétrica, em 2008. Essa estimativa indicava a emissão de 31.419 toneladas de poluentes pelas indústrias, além de outras 11,6 mil toneladas de poluentes emitidos pela frota veicular de São Luís, totalizando, à época, 43,0 mil toneladas de poluentes:

Tabela VI.1.2.7 Resumo do Inventário de Emissões Atmosféricas de São Luís

Fontes de Emissões	Cargas de poluentes emitidos (ton/ano)					
	SO ₂	PTS (3)	MP 10 (4)	NO _x	HCT (2)	CO
Indústrias (1)	14.945	4.288	3.162	4.978	3.861	185
Frota de veículos (1)	69	2.429	555	1.210	2.429	5.045
Total	15.014	6.717	3.617	6.188	6.290	5.230

(1) Fonte: VALE, 2005.

(2)HCT - Hidrocarbonetos totais

(3)Partículas com diâmetro < 100µm

(4)Partículas com diâmetro < 10µm

O estudo divulgado pela SEINC em 2017 já apontava a ultrapassagem, pelo menos no modelo matemático de dispersão de poluentes adotado, dos padrões de qualidade do ar, para os poluentes: Partículas Totais em Suspensão (PTS), Material particulado inalável de diâmetro inferior a 10 micrômetros (PM₁₀) e Óxidos de Nitrogênio (NO_x), conforme conclusão transcrita em fac-símile abaixo:



SECRETARIA DE
ESTADO DE INDÚSTRIA
E COMÉRCIO



10. CONCLUSÕES

Por meio do presente estudo, foi possível compilar diversas informações quanto ao inventário de fontes do DISAL quanto aos principais empreendimentos. Além disso, foram contabilizadas as emissões das principais vias da região. Por meio da modelagem computacional do inventário levantado, foi possível verificar que as áreas mais atingidas constituem as regiões nas imediações das vias (BR 135, Avenida Emílio Marceira, Avenida dos Portugueses e Avenidas dos Franceses) e comunidades próximas as grandes empresas, como Anjo da Guarda.

As simulações mostraram a ultrapassagem dos limites da resolução CONAMA 03/90 para PTS, MP₁₀ e NO_x, mostrando a necessidade de monitoramento da qualidade do ar da região.

Somente em agosto de 2020, entrou em funcionamento a rede pública de monitoramento do ar de São Luís, conforme condicionante prevista na licença de operação do Disal, com 6 estações localizadas nos bairros Anjo da Guarda, Vila Maranhão, Santa Barbara, Vila Sarney, Pedrinhas e Coqueiro. Os resultados desse monitoramento oficial mostraram que a qualidade do ar de São Luís se encontrava entre os piores do país.

Antes de se passar à análise dos dados colhidos nas estações de monitoramento da qualidade do ar, convém detalhar os padrões de qualidade do ar em vigor no país, bem como os principais efeitos desses poluentes sobre a saúde humana e sobre o ambiente.

Os padrões de qualidade do ar no Brasil foram estabelecidos pela Resolução Conama nº 491/2018², conforme sintetizado no quadro abaixo:

² http://conama.mma.gov.br/?option=com_sisconama&task=arquivo.download&id=766 .



Padrões de Qualidade do Ar em vigor no Brasil em janeiro/2024

	Tempo de Monitoramento	Padrão Intermediário I $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Padrão final
PTS	24 horas		240
	Média geom. anual		80
MP 10	24 horas	120	
	Anual	40	
MP 2,5	24 horas	60	
	Anual	20	
SO ₂	24 horas (1)	125	
	Anual	40	
NO ₂	1 horas (1)	260	
	Anual	60	
O ₃	8 horas	140	
Fumaça	24 horas	120	
	Anual	40	
CO	8 horas		9 ppm
Chumbo	Anual		0,5

As fontes, características e efeitos desses poluentes na atmosfera estão descritos na tabela a seguir, elaborada pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) em 2020³:

³ [Relatório-de-Qualidade-do-Ar-2019.pdf \(cetesb.sp.gov.br\)](#) .



Tabela 1 – Fontes, características e efeitos dos principais poluentes na atmosfera.

Poluente	Características	Fontes Principais	Efeitos Gerais ao Meio Ambiente
Partículas Inaláveis Finas (MP _{2,5})	Partículas de material sólido ou líquido suspensas no ar, na forma de poeira, neblina, aerossol, fumaça, fuligem etc., que podem permanecer no ar e percorrer longas distâncias. Faixa de tamanho $\leq 2,5$ micra.	Processos de combustão (industrial, veículos automotores), aerossol secundário (formado na atmosfera) como sulfato e nitrato, entre outros.	Danos à vegetação, deterioração da visibilidade e contaminação do solo e da água.
Partículas Inaláveis (MP ₁₀) e Fumaça	Partículas de material sólido ou líquido que ficam suspensas no ar, na forma de poeira, neblina, aerossol, fumaça, fuligem etc. Faixa de tamanho ≤ 10 micra.	Processos de combustão (indústria e veículos automotores), poeira ressuspensa, aerossol secundário (formado na atmosfera).	Danos à vegetação, deterioração da visibilidade e contaminação do solo e da água.
Partículas Totais em Suspensão (PTS)	Partículas de material sólido ou líquido que ficam suspensas no ar, na forma de poeira, neblina, aerossol, fumaça, fuligem etc. Faixa de tamanho ≤ 50 micra.	Processos industriais, veículos motorizados (exaustão), poeira de rua ressuspensa, queima de biomassa. Fontes naturais: pólen, aerossol marinho e solo.	Danos à vegetação, deterioração da visibilidade e contaminação do solo e da água.
Dióxido de Enxofre (SO ₂)	Gás incolor, com forte odor, semelhante ao gás produzido na queima de palitos de fósforos. Pode ser oxidado a SO ₃ , que na presença de vapor de água, passa rapidamente a H ₂ SO ₄ . É um importante precursor dos sulfatos, um dos principais componentes das partículas inaláveis.	Processos que utilizam queima de óleo combustível, refinarias de petróleo, veículos a diesel, produção de polpa de celulose e papel, fertilizantes.	Pode levar à formação de chuva ácida, causar corrosão aos materiais e danos à vegetação: folhas e colheitas.
Dióxido de Nitrogênio (NO ₂)	Gás marrom avermelhado, com odor forte e muito irritante. Pode levar à formação de ácido nítrico, nitratos (os quais contribuem para o aumento das partículas inaláveis na atmosfera) e compostos orgânicos tóxicos.	Processos de combustão envolvendo veículos automotores, processos industriais, usinas térmicas, incinerações.	Pode levar à formação de chuva ácida, danos à vegetação e à colheita.
Monóxido de Carbono (CO)	Gás incolor, inodoro e insípido.	Combustão incompleta em veículos automotores.	
Ozônio (O ₃)	Gás incolor, inodoro nas concentrações ambientais e o principal componente da névoa fotoquímica.	Não é emitido diretamente para a atmosfera. É produzido fotoquimicamente pela radiação solar sobre os óxidos de nitrogênio e compostos orgânicos voláteis.	Danos às colheitas, à vegetação natural, plantações agrícolas; plantas ornamentais.

Fonte: CETESB (2020)

Essa mesma resolução definiu o índice de qualidade do ar, com classificação da qualidade do ar nos padrões: Boa, Moderada, Ruim, Muito Ruim e Péssima, cujos valores para cada poluente estão registrados no quadro a seguir, bem como o significado para a saúde humana da presença de poluentes no ar de acordo com cada uma das faixas de classificação da Resolução Conama nº 491/2018:



Tabela 4 – Índice Geral.

Qualidade	Índice	MP ₁₀ (µg/m ³) 24h	MP _{2,5} (µg/m ³) 24h	O ₃ (µg/m ³) 8h	CO (ppm) 8h	NO ₂ (µg/m ³) 1h	SO ₂ (µg/m ³) 24h	Fumaça (µg/m ³) 24h	Significado
N1 - BOA	0 - 40	0 - 50	0 - 25	0 - 100	0 - 9	0 - 200	0 - 20	0 - 50	
N2 - MODERADA	41-80	>50 - 100	>25 - 50	>100 - 130	>9 - 11	>200 - 240	>20 - 40	>50 - 100	Pessoas de grupos sensíveis (crianças, idosos e pessoas com doenças respiratórias e cardíacas) podem apresentar sintomas como tosse seca e cansaço. A população, em geral, não é afetada.
N3 - RUIM	81-120	>100 - 150	>50 - 75	>130 - 160	>11 - 13	>240 - 320	>40 - 365	>100 - 150	Toda a população pode apresentar sintomas como tosse seca, cansaço, ardor nos olhos, nariz e garganta. Pessoas de grupos sensíveis (crianças, idosos e pessoas com doenças respiratórias e cardíacas) podem apresentar efeitos mais sérios na saúde.
N4 - MUITO RUIM	121-200	>150 - 250	>75 - 125	>160 - 200	>13-15	>320 - 1130	>365 - 800	>150 - 250	Toda a população pode apresentar agravamento dos sintomas como tosse seca, cansaço, ardor nos olhos, nariz e garganta e ainda falta de ar e respiração ofegante. Efeitos ainda mais graves à saúde de grupos sensíveis (crianças, idosos e pessoas com doenças respiratórias e cardíacas).
N5 - PÉSSIMA	>200	> 250	>125	> 200	> 15	> 1130	>800	> 250	Toda a população pode apresentar sérios riscos de manifestações de doenças respiratórias e cardiovasculares. Aumento de mortes prematuras em pessoas de grupos sensíveis.

Fonte: CETESB (2020)

Como se verifica nos quadros apresentados anteriormente, a partir da classificação da qualidade do ar Ruim, ocorrem sintomas e impactos severos à saúde da população.

Ocorre que, além dessas cinco classificações de qualidade do ar, a Resolução Conama nº 491/2018 estabelece ainda os níveis de atenção, alerta e emergência que, se ultrapassados, deveriam importar na adoção de medidas preventivas com o objetivo de evitar graves e iminentes riscos à saúde da população, conforme Plano para Episódios Críticos de Poluição do Ar, previstos nos arts. 10 e 11 da referida resolução. Esses níveis estão sintetizados no quadro abaixo:



Tabela B – Critérios para episódios agudos de poluição do ar (Resolução CONAMA nº 491, de 19/11/2018)

Parâmetros	Atenção	Alerta	Emergência
partículas inaláveis finas ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) - 24h	125	210	250
partículas inaláveis ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) - 24h	250	420	500
dióxido de enxofre ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) - 24h	800	1.600	2.100
dióxido de nitrogênio ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) - 1h	1.130	2.260	3.000
monóxido de carbono (ppm) - 8h	15	30	40
ozônio ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) - 8h	200	400	600

Fonte: CETESB (2019) adaptado da Resolução CONAMA nº 491/2018 (BRASIL, 2018a)

Note-se que a Secretaria de Estado de Meio Ambiente do Maranhão (SEMA) ainda não elaborou o Plano para Episódios Críticos de Poluição do Ar, assim como não elaborou o Plano de Controle de Emissões Atmosféricas, previsto no art. 5º da Resolução Conama nº 491/2018, e não publicou nenhum Relatório Anual de Avaliação da Qualidade do Ar em São Luís, conforme determina o art. 6º da mesma resolução.

As únicas informações disponíveis sobre qualidade do ar em São Luís no ano de 2023 estão contidas numa apresentação feita pela Secretaria de Estado de Indústria e Comércio do Estado do Maranhão, durante audiência pública promovida Ministério Público Estadual em 26 de fevereiro de 2024⁴, e os dados instantâneos de monitoramento de qualidade do ar em São Luís, mantido em link externo no sitio da Secretaria de Estado de Indústria e Comércio do Maranhão (SEINC) (<https://xrtransparencia.azurewebsites.net/#/maps>), que são atualizados a cada 60 minutos, mas registram somente a classificação de um dos poluentes monitorados, conforme exemplo transcrito em fac-símile a seguir⁵:

⁴ SEINC. **Monitoramento da qualidade do ar; medições 2022 2023**. Apresentação em PowerPoint realizada em Audiência Pública promovida pelo Ministério Público Estadual em 26 de fevereiro de 2024.

⁵ Dados colhidos em 30/01/2023, as 13h35min.



Qualidade do ar em São Luís no dia 30/01/2023 – 13h35min



Quanto aos dados registrados na apresentação da SEINC referentes ao monitoramento de qualidade do ar de São Luís do ano de 2023, as informações estão sintetizadas no quadro a seguir:



Síntese das ultrapassagens dos padrões de qualidade do ar em São Luís em 2023

Estação	Poluente	Indicador 2023					Indicador 2022			
		Ultrapassagem padrão	Nível de atenção	Nível de Alerta	Nível de emergência	Máximo 24 h.(em µg/m3)	Média anual (em µg/m3)	Máximo 24 h. (em µg/m3)	Média anual (em µg/m3)	Nível de emergência
Anjo da Guarda	MP 2,5	0	0	0	0	44,55	7,29	189,50	9,31	0
	MP 10	0	0	0	0	21,98	2,05	123,38	3,70	0
	PTS	2	0	0	0	924,87	21,22	62,10	2,31	0
	CO	0	0	0	0	0,52	-	5,00	0,03	0
	NO ₂	2	0	0	0	594,08	6,72	1.927,92	101,57	0
	SO ₂	195	45	9	2	2.198,08	378,92	2.219,72	201,69	1
	O ₃	12	0	0	0	188,06	30,77	2.154,50	16,86	2
Santa Bárbara	MP 2,5	0	0	0	0	23,42	8,20	22,41	7,02	0
	MP 10	0	0	0	0	8,44	2,00	7,81	1,87	0
	PTS	0	0	0	0	76,21	29,26	106,10	30,46	0
	CO	28	16	0	0	22,98	3,62	22,00	2,88	0
	NO ₂	103	234	46	0	2.868,62	1.512,04	2.609,20	916,51	0
	SO ₂	29	16	15	205	14.320,45	4.164,86	11.598,03	977,67	59
	O ₃	5	25	50	95	2.412,68	294,65	1.533,64	498,55	210
Vila Maranhão	MP 2,5	0	0	1	0	233,21	5,29	13,58	4,63	0
	MP 10	0	0	0	0	58,68	0,97	2,91	0,83	0
	PTS	13	0	0	0	1.187,80	63,96	347,80	32,47	0
	CO	37	112	0	0	26,63	10,83	0,03	-	0
	NO ₂	64	3	0	0	2.161,48	151,79	1.792,04	230,55	0
	SO ₂	60	32	15	82	19.608,08	1.434,11	1.146,00	216,18	0
	O ₃	0	0	1	173	1.979,81	554,25	552,74	15,05	0
Vila Sarney	MP 2,5	1	0	0	0	73,72	5,89	995,80	10,00	1
	MP 10	0	0	0	0	70,68	1,81	269,57	2,97	0
	PTS	0	0	0	0	138,00	5,48	64,51	6,78	0
	CO	13	3	0	0	21,08	1,41	16,02	0,32	0
	NO ₂	72	47	6	0	2.693,03	422,94	2.929,86	791,52	0
	SO ₂	2	2	0	3	5.387,53	43,12	21.973,94	308,85	6
	O ₃	6	52	32	74	2.285,28	348,01	1.913,93	270,23	12
Pedrinhas	MP 2,5	0	0	0	0	6,83	1,29	7,34	1,40	0
	MP 10	0	0	0	0	15,18	6,58	14,58	6,36	0
	PTS	0	0	0	0	87,29	31,23	78,19	31,05	0
	CO	0	0	0	0	-	-	0,33	0,04	0
	NO ₂	213	49	5	0	2.444,09	674,24	2.443,78	412,96	0
	SO ₂	40	0	0	183	23.064,89	9.392,04	21.223,62	14.157,52	273
	O ₃	2	2	0	0	380,82	43,18	115,55	6,44	0
Coqueiro	MP 2,5	0	0	0	0	33,94	5,01	14,15	4,57	0
	MP 10	0	0	0	0	10,80	1,83	7,47	1,42	0
	PTS	0	0	0	0	149,07	39,65	83,45	36,93	0
	CO	0	0	0	0	4,36	0,05	7,51	0,04	0
	NO ₂	130	101	33	0	2.800,79	844,30	2.830,15	944,05	0
	SO ₂	76	22	12	54	15.556,65	1.185,72	7.646,01	627,99	24
	O ₃	21	17	6	32	5.417,09	198,56	1.591,22	113,91	30
Total	MP 2,5	1	0	1	0	44,55		995,80		
	MP 10	0	0	0	0	70,68		269,57		
	PTS	15	0	0	0	1.187,80		347,90		
	CO	78	131	0	0	26,63		22,00		
	NO ₂	584	434	90	0	2.868,62		2.929,86		
	SO ₂	402	117	51	529	23.064,89		21.973,94		
	O ₃	46	96	89	374	5.417,09		2.154,50		
Geral		1126	778	231	903					618

Obs: CO em ppm
Itens destacados em vermelho são inconsistentes

Em resumo, ocorreram 3.038 violações de padrões de qualidade ar em 2023, em relação aos poluentes MP 2,5, MP 10, PTS, CO, NO_x, SO₂ e O₃, das quais 778 ultrapassaram o nível de atenção, 231 ultrapassaram o nível de alerta e 903 ultrapassaram o nível de emergência.

Desde logo, ressalta-se que houve um crescimento de 46% nas ocorrências de nível de emergência em relação a 2022, sendo que, em relação a este ano, a SEINC



informou novos dados consolidados registrando 618 ocorrências de emergência, face a 589 ocorrências registradas nos relatórios mensais anteriormente disponibilizados.

Com a apresentação das médias anuais para todos os poluentes, o que não ocorria no período 2020-2022, passou-se a ter uma visão do todo, embora a apresentação realizada não possua a natureza do Relatório Anual de Avaliação da Qualidade do Ar em São Luís previsto no art. 6º Resolução CONAMA nº 491/2018.

A maior média encontrada para o poluente partículas ultrafinas foi de 44 microgramas por metro cúbico, enquanto para o poluente partículas inaláveis foi de 70 microgramas por metro cúbico e de 1.187 microgramas por metro cúbico para partículas totais em suspensão.

Para o poluente óxidos de nitrogênio a maior média registrada foi de 2.868 microgramas por metro cúbico, enquanto para ozônio a maior média registrada foi de 5.417 microgramas por metro cúbico e para dióxido de enxofre foi registrada a incrível marca de 23.064 microgramas por metro cúbico.

Os resultados do monitoramento da qualidade do ar de São Luís permitem algumas conclusões preliminares:

- 1) 11 médias anuais de poluentes ultrapassaram os padrões da Resolução CONAMA nº 491/2018.
- 2) Ocorreram 903 níveis de emergência em 2023 (+ 46% em relação a 2022), sendo que 529 dessas ocorrências foram em relação ao poluente dióxido de enxofre.
- 3) O padrão anual para dióxido de enxofre foi ultrapassado em TODAS as estações de monitoramento⁶.
- 4) O padrão anual para óxidos de nitrogênio foi ultrapassado em cinco das seis estações de monitoramento.
- 5) Na estação Pedrinhas o padrão anual de SO₂ foi ultrapassado em 23.380% (233 vezes acima do padrão).
- 6) Na estação Pedrinhas a máxima diária de SO₂ chegou a ser ultrapassada em 18.350% (183 vezes acima do padrão).
- 7) Houve redução das ultrapassagens dos padrões em relação a 2022, mas aumentou a gravidade.

⁶ Provável causa do aumento da mortalidade em São Luís, que será detalhada adiante.



Dentre os distritos industriais que divulgam seus dados de monitoramento da qualidade ar, não há registro de indicadores de qualidade do ar piores que esses que estão sendo registrados diariamente em São Luís. Apenas para comparar, a maior média anual para dióxido de enxofre no Estado de São Paulo em 2022 (42 municípios, 86 estações de monitoramento de qualidade do ar) foi de 10 microgramas por metro cúbico, como pode ser visto no Relatório Qualidade do Ar no Estado de São Paulo 2022⁷.

IMPACTOS DA EMISSÃO DE POLUENTES SOBRE A SAÚDE HUMANA

Observe-se que a presença desses poluentes no ar tem graves consequências sobre a saúde humana, como dimensionado pela Eletrobrás no estudo “*Metodologia de valoração das externalidades ambientais da geração hidrelétrica e termelétrica com vistas à sua incorporação no planejamento de longo prazo do setor elétrico*”, elaborado pela Centrais Elétricas Brasileiras S.A, DEA; coordenado por Mirian Regini Nutti. – Rio de Janeiro: Eletrobrás, 2000⁸.

No estudo acima citado foi elaborado o quadro transcrito abaixo, que a partir de estudos científicos de larga escala, estimou a ocorrência de mortes, sintomas respiratórios, desconforto na garganta, pneumonia, bronquite, doenças do aparelho respiratório e doenças agudas, para cada micrograma por metro cúbico de dióxido de enxofre adicionado a atmosfera:

⁷ <https://cetesb.sp.gov.br/ar/wp-content/uploads/sites/28/2023/07/Relatorio-de-Qualidade-do-Ar-no-Estado-de-Sao-Paulo-2022.pdf>

⁸ NUTTI, Mirian Regini (Coord.). **Metodologia de valoração das externalidades ambientais da geração hidrelétrica e termelétrica com vistas à sua incorporação no planejamento de longo prazo do setor elétrico**. Rio de Janeiro: Eletrobrás, 2000.



QUADRO 54 - ESTUDOS DE OCORRÊNCIA DE MORTES E DOENÇAS FACE À VARIAÇÃO DE $1\mu\text{g}/\text{m}^3$ NA CONCENTRAÇÃO DE SO_2

Estudo/Data	Evento	(Evento/pessoa)/($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		
		Limite superior	Estimativa central	Limite inferior
Hatzakis et al, série temporal, 1972-82, Atenas (1)	Mortalidade	$1.32 \cdot 10^{-5}$	$5.23 \cdot 10^{-6}$	$2.18 \cdot 10^{-6}$
Schwartz et al., série temporal, Harvard (1)	Sintomas respiratórios / 1000 crianças /dia	0.026	0.018	0.010
Schwartz et al., série temporal, Los Angeles (1)	Disconforto na garganta/ adulto/ ano	0.015	0.010	0.005
ECO Northwest, 1987 e 1993	Pneumonia		$5,0 \cdot 10^{-4}$	
	Bronquite		$4,5 \cdot 10^{-3}$	
	Doenças do Aparelho Respiratório Inferior		$7,9 \cdot 10^{-4}$	
	Doenças Agudas		$4,5 \cdot 10^{-5}$	

Fonte: Elaboração própria a partir de Ostro, 1994 apud Pearce et all., 1995 e Rosa & Schechtman, 1996

O mesmo estudo apresentou a estimativa de eventos como mortes, admissões em hospital por problemas respiratórios, ataques de asma, dias de trabalho parado e sintomas respiratórios agudos para cada parte por milhão acrescida a atmosfera do poluente ozônio⁹:

QUADRO 55 - ESTUDOS DE OCORRÊNCIA DE MORTES E DOENÇAS FACE À CONCENTRAÇÃO ELEVADA DE OZÔNIO

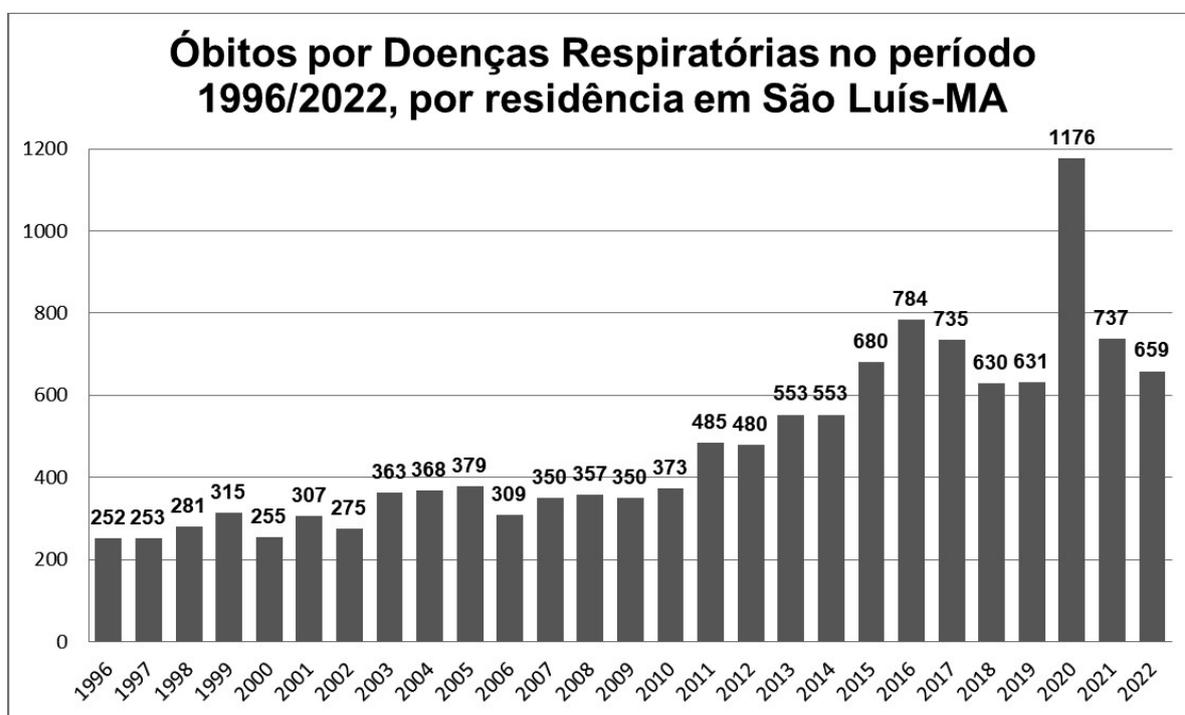
Estudo	Evento	(Evento/ pessoa)/ppm		
		Limite superior	Estimativa central	Limite inferior
Kinney and Ozkaynak – 1991,1992	Mortalidade	$2.4 \cdot 10^{-3}$	$1.2045 \cdot 10^{-3}$	0
Thurston et al – 1992	Admissões em hospital por problemas respiratórios	$19 \cdot 10^{-6}$	$13.7 \cdot 10^{-6}$	$8.4 \cdot 10^{-6}$
Whittmore and Korn (1980), Stock et al. (1988)	Ataques de asma	0.520	0.188	0.106
Ostro and Rothschild (1989)	Dias de trabalho parados	$7.4 \cdot 10^{-2}$	$4.67 \cdot 10^{-2}$	$1.93 \cdot 10^{-2}$
Krupnick et al (1990)	Sintomas respiratórios agudos	0.204	0.137	0.07

Fonte: Elaboração própria a partir de Ostro, 1994 apud Pearce et all., 1995.



Esses níveis elevados de poluentes na atmosfera podem ser parcialmente responsáveis pelo aumento de mortes por doenças respiratórias em São Luís nos últimos anos.

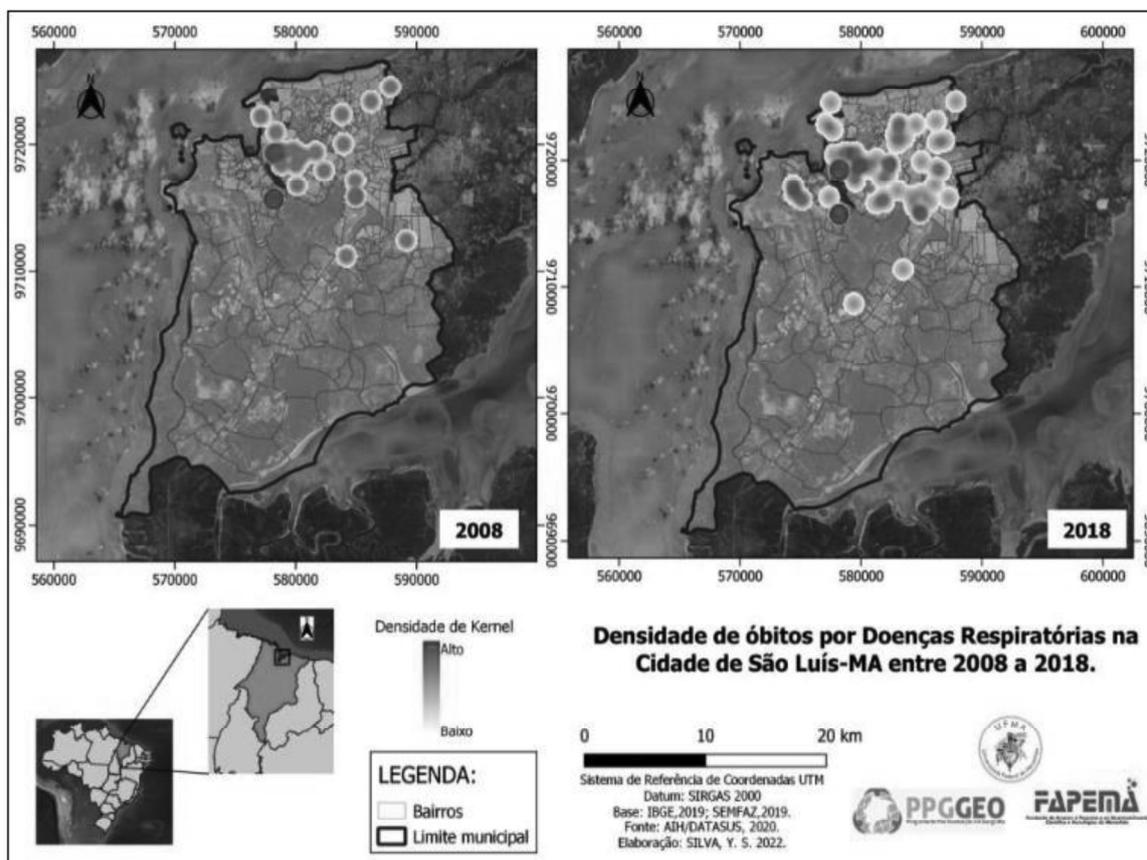
De fato, as mortes por doenças respiratórias em São Luís passaram de 252 casos em 2008 para 659 ocorrências em 2018, o que representa um crescimento de 162%, segundo os dados do Ministério da Saúde - MS/SVS/CGIAE - Sistema de Informações sobre Mortalidade (SIM) (<http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/deftohtm.exe?sim/cnv/obt10ma.def>), como pode ser visto no gráfico abaixo:



Sobre essa elevação do número de mortes por doenças respiratórias, convém observar que artigo científico publicado em 2023¹⁰ identificou os locais onde ocorreu de forma mais intensa esse crescimento, como sintetizado no mapa a seguir:

⁹ Para converter mg/m^3 para ppm = $24,45 \times \text{concentração } \text{mg}/\text{m}^3 / \text{peso molecular } \text{O}_3$ (48 g/mol). Para converter ppm para $\text{mg}/\text{m}^3 = 0,0409 \times \text{concentração ppm} \times \text{peso molecular } \text{O}_3$ (48 g/mol).

¹⁰ SILVA, Yanca dos Santos; RODRIGUES, Zulimar Márita Ribeiro. Análise espacial das Doenças Respiratórias em São Luís-Maranhão, no período de 2008 a 2018. XI Simpósio Nacional de Geografia da Saúde - Amazônia, fronteiras e escalas geográficas na análise da saúde. **Anais...** Manaus, 5 a 9 de novembro de 2023.



Fonte: AIH/DATASUS, 2020.

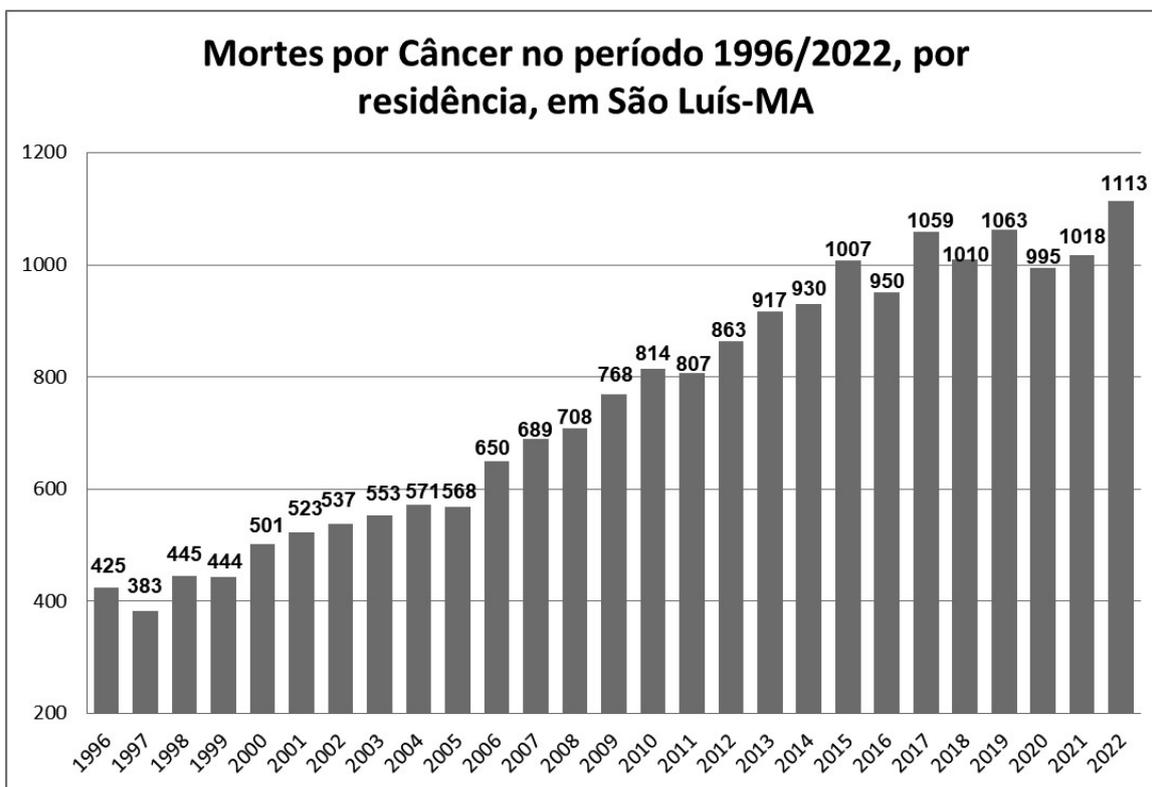
Após a conclusão das etapas de análise espacial, notou-se que o município de “São Luís possui duas áreas que apresentam condições intensamente desfavoráveis à saúde: a primeira encontra-se localizada no setor industrial da cidade denominado de DISAL e a segunda, situa-se em torno do centro da cidade. outro aspecto relevante, diz respeito a identificação da evolução das doenças respiratórias ao longo da BR-135, via que se destaca pelos seus intensos fluxos de entrada e saída de pessoas, e também de transporte de cargas”.

O mesmo estudo reporta “essas duas áreas da cidade como as mais vulneráveis a desenvolverem, no seu ambiente, as condições favoráveis para a ocorrência das doenças do sistema respiratório”.

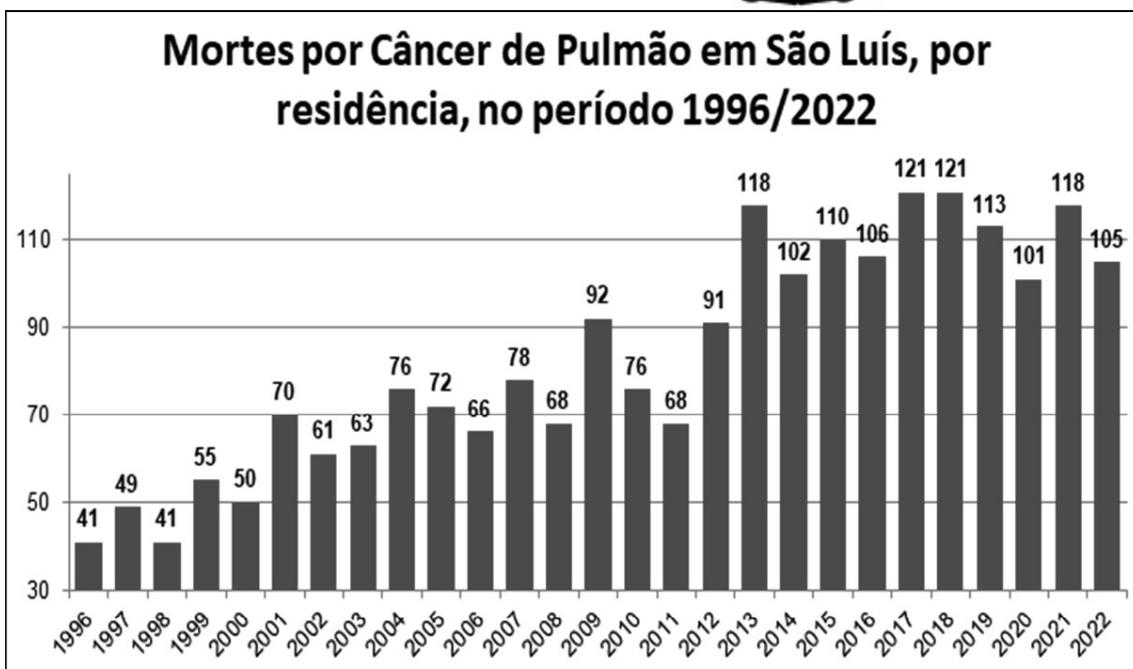
De forma semelhante, as mortes por câncer em São Luís passaram de 425 casos, em 2008, para 1.113 ocorrências, em 2018, o que representa um crescimento de 162%, segundo os dados do Ministério da Saúde - MS/SVS/CGIAE - Sistema de Informações



sobre Mortalidade (SIM), como se verifica no gráfico abaixo:



Analisando a variação das mortes por câncer de pulmão em São Luís, segundo os dados do Ministério da Saúde - MS/SVS/CGIAE - Sistema de Informações sobre Mortalidade (SIM), verifica-se um crescimento de 156% entre 1996 e 2022, como pode ser visto no gráfico a seguir:



Nesse mesmo período, ocorreu crescimento dos casos de óbitos por doenças respiratórias, neoplasias e câncer de pulmão em nível nacional, porém em percentuais inferiores ao que ocorreu em São Luís, como pode ser visto na tabela abaixo:

Óbitos por neoplasias, câncer de pulmão e doenças respiratórias no Brasil e em São Luís no período 1996/2022

Indicador	1996	2022	Variação %
Óbitos por neoplasias Brasil	103.408	244.009	136%
Taxa de óbitos por neoplasias por 100 mil hab - Brasil	65,8	120,2	83%
Óbitos por Câncer de Pulmão Brasil	12.545	29.484	135%
Taxa de óbitos por Câncer de Pulmão por 100 mil hab - Brasil	8,0	14,5	82%
Óbitos por Doenças Respiratórias Brasil	88.436	176.073	99%
Taxa de óbitos por Doenças Respiratórias por 100 mil hab - Brasil	56,3	86,7	54%
Óbitos por neoplasias São Luís	425	1.113	162%
Taxa de óbitos por neoplasias por 100 mil hab - São Luís	54,4	107,3	97%
Óbitos por Câncer de Pulmão São Luís	41	105	156%
Taxa de óbitos por Câncer de Pulmão por 100 mil hab - São Luís	5,3	10,1	93%
Óbitos por Doenças Respiratórias São Luís	252	659	162%
Taxa de óbitos por Doenças Respiratórias por 100 mil hab de óbitos - São Luís	32,3	63,5	97%

Fonte: Elaboração própria a partir do MS/SVS/CGIAE - Sistema de Informações sobre Mortalidade - SIM e IBGE



DA CONTAMINAÇÃO DE ÁGUAS E DA FAUNA AQUÁTICA POR METAIS PESADOS E SEUS IMPACTOS

Além da emissão dos poluentes previstos na Resolução Conama nº 491/2018, a atividade industrial realizada em São Luís também é responsável pela emissão de metais pesados, uma vez que pelo menos 3 grandes empreendimentos queimam 1,5 milhão de toneladas anuais de carvão mineral, como informado no Estudo de Dimensionamento da Rede de Monitoramento da Qualidade do Ar do Distrito Industrial de São Luís (Disal) – Seinc, já mencionado, e nos Estudos de Impacto Ambiental apresentados pelas empresas Eneva, Alumar e Vale e aferível pelos relatórios de movimentação de cargas do Porto de Itaqui¹¹.

A queima em larga escala de carvão mineral no distrito industrial de São Luís provavelmente é um dos fatores determinantes para a alteração da qualidade das águas, sobretudo na região portuária, com metais em níveis superiores aos níveis máximos permitidos pela Resolução Conama 357/2005.

Dissertação de mestrado defendida em 2019, na Universidade Federal Fluminense, indicou que as águas da Baía de São Marcos estão com níveis de metais pesados como chromo, cobre, manganês e zinco acima dos valores máximos permitidos¹².

Esses dados são preocupantes, pois a contaminação das águas do mar por metais pesados termina por contaminar a fauna aquática e os sedimentos do ambiente marinho, resultando na intoxicação de animais e pessoas e em danos a órgãos como pulmões, rins, estômago e cérebro, dentre outros, podendo causar câncer a longo prazo¹³.

Além disso, metais pesados são bioacumuláveis, uma vez que se acumulam de forma lenta e gradual nas células do corpo dos animais e acabam por afetar outros animais

¹¹

https://www.portodoitaqui.com/public/_files/arquivos/HIST%C3%93RICO%20DE%20MOVIMENTA%C3%87%C3%83O%20-%202001%20A%202022_63dd23b7d980d.pdf

¹² DELGADO, Jéssica de Freitas. **Avaliação do impacto da atividade antropogênica na dinâmica dos metais pesados na Baía de São Marcos - São Luís/MA**. 2019. 111f. Dissertação (Mestrado em Dinâmica dos Oceanos e da Terra) – Universidade Federal Fluminense. Niterói. Disponível em <https://dot.uff.br/wp-content/uploads/sites/476/2023/06/315-DISSERT-Jessica-Freitas-2019.pdf>.



da cadeia alimentar. Por exemplo, pessoas que consomem regularmente peixes ou outros frutos do mar contaminados por metais pesados acumulam esses metais em seus organismos, podendo desenvolver uma série de doenças.

Dissertação de mestrado defendida em 2015, na Universidade Federal do Maranhão, indicou que peixes como pescada amarela, pescada branca, bagre guribu e tainha sajoba na região estuarina do Rio dos Cachorros, em São Luís-MA, estão contaminados por chumbo e cobre, acima dos níveis máximos estabelecidos pela RDC Anvisa nº 42/2013¹⁴ (em vigor à época).

Artigo científico publicado em 2020 indicou que caranguejos e sedimentos da Baía de São Marcos estão contaminados por metais pesados¹⁵.

Segundo o artigo, a carne de caranguejos coletados na Baía de São Marcos indicou níveis de zinco acima dos padrões recomendados pela Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura (FAO) e pela Agência de Proteção Ambiental Norte-Americana (EPA). O mesmo artigo identificou que sedimentos em várias áreas da Baía de São Marcos estão com níveis de arsênio e níquel acima dos níveis máximos estabelecidos pela Resolução Conama nº 454/2012.

O artigo concluiu que “as análises de metais no sedimento e nos músculos dos caranguejos, bem como o marcador bioquímico e as análises histológicas, sugerem que os caranguejos dos manguezais da região portuária estão sujeitos a poluentes que comprometem sua saúde”.

Artigo científico publicado em 2021 indicou que peixes capturados na região portuária da Baía de São Marcos estão com alterações genéticas e que as águas estuarinas estão com níveis de metais acima dos níveis máximos estabelecidos pela Resolução

¹³ veja publicação: Instituto Nacional do Câncer (Brasil). **Metais pesados, câncer e os riscos ambientais**. Rio de Janeiro: INCA, 2024. Disponível em: <https://ninho.inca.gov.br/jspui/bitstream/123456789/15363/1/Metais%20e%20Cancer.pdf>

¹⁴ SANTOS, Denise Cristine Carvalho. **Bacia Hidrográfica do Rio dos Cachorros: População, Saúde e Ambiente**. 2015. 89 f. **Dissertação (Mestrado em Saúde e Ambiente) – Universidade Federal do Maranhão. São Luís**. Disponível em: <https://tedebc.ufma.br/jspui/handle/tede/tede/1240>.

¹⁵ JESUS, Wanda Batista de et al. Biomarkers and occurrences of heavy metals in sediment and the bioaccumulation of metals in crabs (*Ucides cordatus*) in impacted mangroves on the Amazon coast, Brazil. **Chemosphere**. Volume 271, May 2021, 129444. O artigo pode ser acessado no endereço eletrônico <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2020.129444>.



Conama n° 454/2012¹⁶.

O artigo concluiu que “neste estudo, demonstramos que os peixes coletados, próximos ao Complexo Portuário do Itaquí têm mais alterações e mutações no DNA, sugerindo a presença de xenobióticos capazes de induzir danos e mutagênese nesta área”. O estudo concluiu ainda que “também quantificamos elementos químicos nas águas superficiais e sedimentos próximos ao porto e descobriu que o cloro, o fósforo, o zinco e o boro estavam acima dos limites estabelecidos pela Legislação brasileira. Sugerimos que tais contaminantes estejam envolvidos na origem dos danos ao DNA”.

O estudo é muito preocupante, pois na estação seca foi observado alteração no DNA de nível médio (de 20% a 40% dos nucleoides analisados) em até 46,3% dos peixes coletados, além de 5,9% com alto nível de danos e 5,7% com dano total do DNA.

Por fim, mas não esgotando o assunto, pois existem outros estudos indicando contaminação de ostras, sarnambis e siris, foi publicado estudo que identificou Tubarões-lixia da baía de São Marcos contaminados por mercúrio, cádmio, chumbo e selênio¹⁷.

Esse estudo é particularmente preocupante, pois o tubarão-lixia é uma espécie sedentária, com habitat exclusivo na baía de São Marcos, e um predador de topo de cadeia alimentar, o que o torna um biomarcador da contaminação por metais pesados na região de sua captura.

Como, a depender da dieta adotada, os humanos também são predadores de topo de cadeia alimentar, é possível que parte de nossa população já possua níveis variados de contaminação por metais pesados.

Atualmente não temos nenhum monitoramento público regular das águas e fauna aquática da Baía de São Marcos quanto a presença de metais pesados.

Por fim, considerando que está em discussão no âmbito do Poder Executivo municipal projeto para a nova Lei de Zoneamento, Parcelamento, Uso e Ocupação do Solo,

¹⁶ ALMEIDA, Solange F. DNA damage in an estuarine fish inhabiting the vicinity of a major Brazilian port. **Annals of the Brazilian Academy of Sciences**. (2021) 93(2): e20190652 DOI 10.1590/0001-3765202120190652. Disponível em <https://www.scielo.br/j/aabc/a/qSwWmZknDVFPwp4WfLmTmmS/?format=pdf>.

¹⁷ WOSNICK, Natascha et al. Nurse sharks, space rockets and cargo ships: Metals and oxidative stress in a benthic, resident and large-sized mesopredator, *Ginglymostoma cirratum*. **Environmental Pollution**, Volume 288, 1 November 2021, 117784. Disponível em: https://www.arca.fiocruz.br/bitstream/handle/icict/50192/IsabelQWillmer_RachelDavis_etal_IOC_2021.pdf;jsessionid=8228365CECFB06E3DD4E170BA7CA904E?sequence=2



com possibilidade de ampliação do distrito industrial, bem como autorização para instalação de novas indústrias poluentes, deve ser solicitada a manifestação desse Conselho Municipal de Saúde antes da remessa do referido projeto de lei à Câmara de Vereadores.

Enfim, os alarmantes dados de monitoramento da qualidade do ar em São Luís, bem como a elevação do número de óbitos por doenças respiratórias e neoplasias, conjugados com a produção científica de nossas universidades, que indicam contaminação de águas e da fauna aquática na região da Baía de São Marcos, demonstram que o direito a saúde e ao meio ambiente ecologicamente equilibrado e à sadia qualidade de vida nossa população tem sido violado, conforme previsto nos arts. 6º e 225 da Constituição Federal.

RECOMENDAÇÕES

Considerando o conjunto de estudos e informações apresentados nessa Nota Técnica e que, mesmo fazendo parte de um esforço ainda inicial de reunir estudos e informações sobre a qualidade do ar, das águas e dos solos de São Luís, o Movimento de Defesa da Ilha recomenda aos poderes públicos e empreendimentos privados a adoção de medidas das medidas enumeradas abaixo, sem prejuízo de outras que o aprofundamento dos estudos possa apontar:

- a) Monitoramento epidemiológico dos trabalhadores do Distrito Industrial de São Luís (Disal) e das comunidades mais afetadas pela poluição do ar, das águas e da fauna aquática.
- b) Monitoramento permanente da contaminação das águas (doces e marinhas) e da fauna aquática (peixes e crustáceos).
- c) Divulgação de todos os dados da rede pública de monitoramento da poluição do ar.
- d) Exigência de elaboração dos Relatórios anuais de avaliação da qualidade do Ar, do Plano de Controle das Emissões Atmosféricas e do Plano para Episódios Críticos de Poluição.
- e) Atualização da modelagem matemática da dispersão de poluentes.
- f) Criação de linhas de fomento público para pesquisas científicas sobre qualidade ar,



dos solos e das águas e para estudos epidemiológicos associados à poluição.

- g) Ampla discussão pública, com divulgação em todos os meios de comunicação, do projeto da nova Lei de Zoneamento, Parcelamento, Uso e Ocupação do Solo de São Luís, antes de sua remessa à Câmara de Vereadores.
- h) Aplicação das medidas legais (Autos de infração, multas, redução de produção, suspensão de licenças, ações reparatórias, conforme for o caso) com o objetivo de retornar os níveis de poluição do ar e de qualidade das águas abaixo dos limites permitidos.
- i) Revisão das licenças ambientais já concedidas.
- j) Abertura de inquérito policial para apurar eventuais infrações penais.

São Luís, 24 de abril de 2024.

Movimento de Defesa da Ilha de São Luís