


**SAÚDE AMBIENTAL, DETERMINANTES SOCIAIS E VIGILÂNCIA À
EXPOSIÇÃO DE CONTAMINANTES QUÍMICOS NO BRASIL: REVISÃO
INTEGRATIVA DE LITERATURA**

 <https://doi.org/10.56238/arev7n1-084>

Data de submissão: 08/12/2024

Data de publicação: 08/01/2025

Edlaine Ronconi de Abreu Dias

Mestre em Educação/Neuropsicopedagogia
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso – IFMT
E-mail: ronconi.dias@unemat.br
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4836-2671>
Lattes: <http://lattes.cnpq.br/3397710617600763>

Silvério Teixeira dos Santos

Mestre Farmácia/Análises Clínicas
Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo – FCF-USP)
E-mail: silverio.teixeira@unemat.br
ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-8077-5014>
Lattes: <http://lattes.cnpq.br/3030429578306130>

Juliana de Oliveira Padilha

Especialista em Meio ambiente e sustentabilidade
Universidade Extremo Sul Catarinense – UNESC
E-mail: juliana.padilha@unemat.br
ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-7210-8378>
Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5053833895113145>

Edilaine Siqueira Pereira Resende

Especialista em Ensino de Biologia e Ciências
Faculdade Faculminas
E-mail: edilaine.resende@unemat.br
ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-0452-2342>
Lattes: <http://lattes.cnpq.br/7042193149176158>

Antônio Francisco Malheiros

Doutor em Parasitologia
Universidade de São Paulo – USP
E-mail: malheiros@unemat.br
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8169-0557>
Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9067970026570376>

RESUMO

Este artigo apresenta uma revisão integrativa sobre saúde ambiental, determinantes sociais de saúde (DSS) e exposição a contaminantes químicos no Brasil. O estudo analisou 38 publicações, datadas entre 1970 e 2024, extraídas de bases como SciELO e Google Scholar, além de documentos institucionais, seguindo protocolos PRISMA e análise temática de conteúdo. O objetivo foi examinar o papel da Vigilância em Saúde Ambiental (VSA), enquanto política pública, e do Programa Nacional

de Vigilância em Saúde de Populações Expostas a Contaminantes Químicos (VIGIPEQ), na mitigação de riscos à saúde. Resultados apontam que comunidades urbanas industrializadas, áreas agrícolas e regiões de fundição e mineração, apresentam maior vulnerabilidade à exposição a contaminantes como mercúrio, chumbo, benzeno, agrotóxicos e amianto, sobretudo em grupos como crianças, mulheres, idosos e populações baixo status socioeconômico. Ferramentas como o SISOLO e o SINAN auxiliam no monitoramento dessas áreas e populações, mas enfrentam limitações como a falta de integração, subnotificação de casos, ausência de georreferenciamento e disponibilização de dados com domínio público. As lacunas identificadas incluem barreiras para ações em territórios remotos, peculiaridades regionais e desigualdades sociais que intensificam os impactos e insuficiência de dados para análises robustas. Conclui-se que a integração entre DSS, monitoramento ambiental e políticas públicas intersetoriais é essencial para mitigar os riscos, promover equidade e garantir maior transparência e eficácia nas ações de vigilância em saúde ambiental.

Palavras-chave: Saúde ambiental. Determinantes sociais. Contaminantes químicos. Vigilância em saúde. Brasil.

1 INTRODUÇÃO

A saúde é um direito universal garantido pela Constituição Federal de 1988, sendo o Sistema Único de Saúde (SUS) responsável por implementar políticas públicas que promovem a qualidade de vida, indo além da ausência de doenças. Essa perspectiva ampliada compreende que fatores ambientais, sociais e econômicos influenciam diretamente o bem-estar das populações.

No Brasil, a saúde ambiental emerge como um campo interdisciplinar que analisa as interações entre seres humanos e o meio ambiente, abordando como condições ambientais e DSS, como pobreza e acesso desigual a serviços básicos, afetam a saúde pública. Desde 2001, a VSA tem atuado para identificar e mitigar riscos associados à contaminação química e outros fatores ambientais adversos, com destaque para ferramentas que buscam monitorar áreas críticas e populações em risco (BRASIL, 2024).

Neste contexto, o presente estudo se caracteriza como uma revisão integrativa da literatura. A metodologia foi desenvolvida com base no protocolo PRISMA 2020¹ (MOHER *et al.* 2020), adaptado para revisões integrativas. A pesquisa incluiu documentos publicados entre 1970 e 2024, extraídos de bases como *SciELO*, *Google Scholar* e fontes institucionais. Após a identificação inicial de 258 registros, 38 publicações atenderam aos critérios para análise qualitativa nesta revisão. A metodologia utilizou análise temática de conteúdo de Bardin (2016), organizando os dados em temas e subtemas alinhados ao objeto de estudo.

O artigo está estruturado em quatro seções textuais. Além da introdução, a seção de metodologia detalha o desenho da revisão integrativa em etapas de pré-análise e tratamento do material, onde foram descritos critérios de seleção das fontes e os procedimentos analíticos adotados.

Os resultados e a discussão, se subdividem em seções temáticas, exploram a relação entre saúde, ambiente e DSS, os marcos históricos da saúde ambiental, a atuação da VSA e do VIGIPEQ no Brasil e as lacunas e desafios enfrentados. Por fim, as considerações finais destacam a importância interdisciplinar entre meio ambiente e saúde, os contextos de vulnerabilidade social, além da crescente necessidade de integração entre sistemas, agentes comunitários e sociedade para enfrentar os desafios da saúde ambiental no Brasil.

¹ *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* – Itens de Relatório para Revisões Sistemáticas e Meta-Análises: instrumento elaborado por MOHER *et al.* (2020) nas *Universidades de Ottawa /Canadá* e *Oxford /Reino Unido* ele consiste num conjunto de diretrizes organizacionais para resumos, revisões sistêmicas, meta-análises e fluxograma de dados.

2 METODOLOGIA

Este estudo caracteriza-se como uma revisão integrativa da literatura com abordagem qualitativa, fins descritivos e procedimento bibliográfico em fontes primárias e secundárias. O tratamento dos dados segue Análise de Conteúdo (temático) de Bardin (2016) dividido em fases de: pré-análise, exploração material e resultados e discussões: inferência e interpretação.

2.1 PRÉ-ANÁLISE

O processo inicial constituiu-se por leitura flutuante para identificação de registros, definição dos elementos principais, formulação dos objetivos, definição do *corpus* de investigação, diretrizes estruturais, analíticas e critérios de elegibilidade. O fluxo estrutural foi feito adaptando itens do *checklist* PRISMA conforme ilustra o quadro 1 a seguir:

Quadro 1– *Checklist PRISMA* adaptado para revisão integrativa.

Item/tópico	Item do <i>checklist</i>		<i>check</i>
	n.	Identificação	
Título	1	Identificado no título como uma revisão.	✓
Resumo estruturado	2	Resumo estruturado incluindo: <i>framework</i> , objetivo, critérios de elegibilidade, síntese dos métodos, resultados, limitações, conclusões e achados principais.	✓
Introdução			Seção 1
Racional	3	Descrita a justificativa da revisão no contexto do que já é conhecido.	
Objetivos	4	Apresentada uma afirmação explícita sobre a questão abordada com os resultados e o delineamento do estudo.	✓
Métodos			Seção 2
Protocolo e registro	5	Indicado um protocolo de revisão com endereço eletrônico : <i>Google Scholar</i> – https://scholar.google.com/ , <i>Scielo</i> – https://www.scielo.br/ ; <i>sites</i> institucionais.	✓
Critérios de elegibilidade	6	Especificadas as características do estudo, bem como os critérios de elegibilidade na metodologia do estudo com a justificativa.	✓
Fontes de informação	7	Descritas as fontes de informações de busca (descritores).	✓
Busca	8	Apresentada a estratégia de busca eletrônica para a base de dados, incluindo os limites utilizados, de forma que possa ser repetida.	✓
Seleção de estudos	9	Apresentado o processo de seleção de estudos (rastreados e excluídos).Critérios de inclusão, exclusão e filtros utilizados (fluxograma)	✓
Processo de coleta de dados	10	Descrito o método de extração de dados dos registros	✓
Medidas de sumarização	11	Definidas as principais medidas de sumarização dos resultados	✓
Resultados			Seção 3 e 4
Seleção de estudos	12	Apresentados os números dos estudos rastreados, avaliados para elegibilidade e incluídos na revisão, razões de exclusão em cada etapa.	✓
Risco de viés em cada estudo	13	Apresentados os dados sobre o risco de viés em cada estudo.	✓
Resultados de estudos individuais	14	Apresentado para cada estudo: sumário com objetivos, resultados e conclusões	✓
Risco de viés entre estudos	15	Resultados da avaliação de risco de viés entre os estudos (item 13)	⊕
Discussão			Seção 3 e 4
Sumário da evidência	16	Sumarizados os resultados principais, sua relevância e contribuições.	✓

(determinantes sociais da saúde OR status socioeconômico). Estudos com resultado “incluir” em plataforma *Robvis*² (Mcguinness *et al.* 2020). Os critérios de exclusão foram:

- Disponibilidade: Estudos ou documentos indisponíveis nas bases ou fontes especificadas. Tipos de Documentos e abordagem: Publicações que não sejam de acordo com os definidos nos critérios de inclusão (relato de experiência, , artigo de opinião. estudos quantitativos, empíricos etc.)
- Idioma: Documentos em idiomas diferentes de português/ou inglês. Relevância Temática: Estudos que não apresentem pertinência ao objetivo central da pesquisa de acordo com descritores e resultado “excluir” em *Robvis*.

O *Robvis* foi utilizado somente nas fontes secundárias (artigos, teses e dissertações) e, como instrumento de domínios avaliativos *Robvis* (questionamentos) foi utilizado o *Checklist for Systematic Reviews and Research Syntheses JBI*³.

Aromataris E, Fernandez R, Godfrey C, Holly C, Kahlil H, Tungpunkom P. Summarizing systematic reviews: methodological development, conduct and reporting of an Umbrella review approach. *Int J Evid Based Healthc.* 2015;13(3):132-40. Demais fontes primárias (normas técnicas, manuais, apostilas, guias, entre outros similares) não foram submetidos aos domínios *Robvis*/*JBI*, uma vez que sua natureza consolida caráter normativo/informativo institucional, entendeu-se não haver necessidade novo crivo avaliativo.

Nos resultados, o fluxo do quantum de registros identificados, rastreados e incluído foi ilustrado em um fluxograma de identificação *Prisma 2020* . Por conseguinte, os registros foram organizados apresentando em quadros sumarizados e gráfico direção de semáforo *Robvis*.

As discussões dos resultados foram divididas em seções e subseções temáticas: 3.1 SAÚDE E AMBIENTE (SAÚDE AMBIENTAL); 3.1.1 Saúde ambiental e seus Determinantes Sociais; 3.1.2 Saúde ambiental marcos históricos; 3.2 VIGILÂNCIA EM SAÚDE AMBIENTAL NO BRASIL; 3.2.1 Vigilância em Saúde de Populações Expostas a Áreas Contaminadas; 3.2.2 Contaminantes Químicos com Vigilância em Saúde Ambiental; 3.3 LACUNAS E DESAFIOS. Nas considerações finais, foram destacadas as contribuições da revisão para o entendimento dos determinantes sociais de saúde e a política de vigilância saúde ambiental e as lacunas e desafios encontrados.

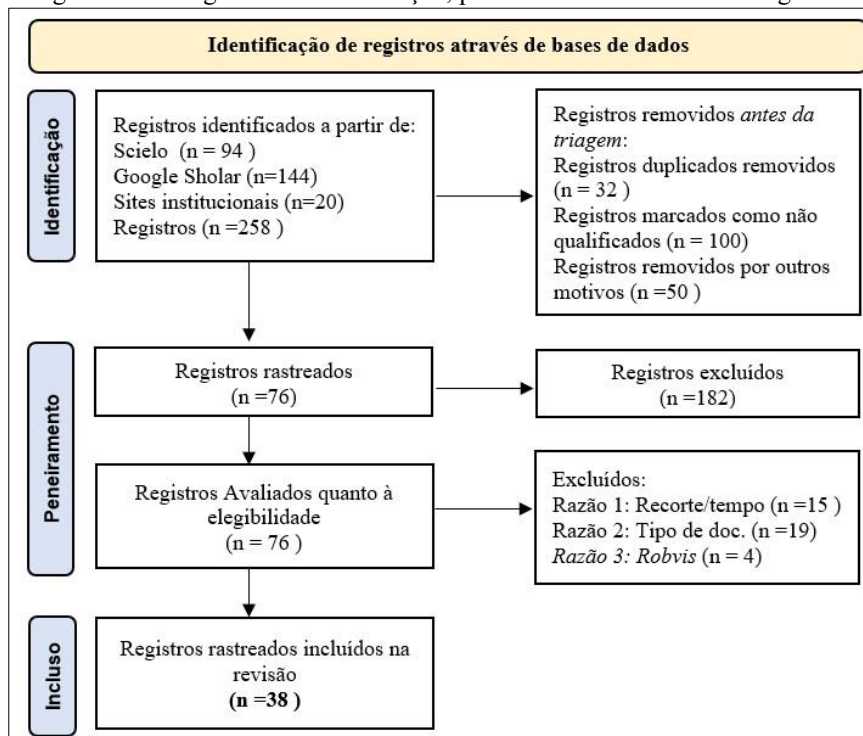
² *Risk of Bias Visualization* – Risco de visualização de viés: é uma ferramenta visual que permite uma avaliação clara e compreensível dos estudos incluídos, facilitando a interpretação e a apresentação dos dados.

³ Lista de verificação para revisões sistemáticas e sínteses de pesquisa do *Critical Appraisal tools for use in Joanna Briggs Institute (JBI) Systematic Reviews* (Ferramentas de Avaliação Crítica para uso em Revisões Sistemáticas do Joanna Briggs Institute).

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES: INFERÊNCIA E INTERPRETAÇÃO

O processo de rastreamento dos registros identificados no *Google Scholar*, *SciELO* e sites foram ilustrados numa adaptação do fluxograma PRISMA 2020 (figura), em três fases: identificação inicial, peneiramento, e inclusão dos estudos rastreados.

Figura 1 – fluxograma de identificação, peneiramento e inclusão de registros.



Fonte: Elaborado pelos autores a partir de PRISMA (2020).

Como pode-se observar, a partir dos critérios de elegibilidade foram identificados 258 registros: 144 do *Google Scholar*, 94 da *SciELO* e 20 de *sites institucionais*. Antes da triagem, 182 registros foram removidos, sendo 32 duplicados, 100 não qualificados e 50 excluídos por outros motivos.

Dessa forma, 76 registros seguiram para a fase de seleção por elegibilidade, dos quais 15 foram excluídos devido ao recorte temporal, 19 pelo tipo de documento e 4 segundo a avaliação Robvis. Ao final, 38 registros foram incluídos na pesquisa qualitativa

Para a análise dos dados utilizou-se Análise de Conteúdo Temática de Bardin (2016). Esse método envolve a organização e categorização dos dados de acordo com suas temáticas centrais. Deste modo, a seguir, apresenta-se sumarização e avaliação das instituições e dos estudos.

Quadro 2– Sumarização do registro de dados institucionais

Instituição (Ano)	Assunto	Objetivo	Tipo de Documento
1. Organização das Nações Unidas– ONU (1972)	Declaração sobre o Meio Ambiente Humano	Estabelecer princípios para a proteção ambiental.	Declaração Internacional
2. ONU (1992)	Declaração do Rio sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento	Promover desenvolvimento sustentável com foco ambiental.	Declaração Internacional
3. Brasil (1988) Constituição da República Federativa do Brasil	Art. 225 <i>caput</i> . Meio ambiente	todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado. Poder Público e sociedade, devem garantir sua integridade	Legislação
4. Comissão Nacional sobre Determinantes Sociais da Saúde –CNDSS (2008)	Causas Sociais das Iniquidades em Saúde	Analisar as causas sociais das desigualdades em saúde no Brasil.	Relatório Técnico
5. Brasil, Ministério da Saúde (2007)	Política Nacional de Saúde Ambiental	Criar uma política para melhorar a saúde ambiental no país.	Política Pública
6. Fundação Oswaldo Cruz – Fiocruz (2009)	Saúde Ambiental no Brasil	Discutir e definir diretrizes para uma política de saúde ambiental no Brasil	Relatório Técnico
7. Brasil, Ministério da Saúde – MS (2010)	Populações sob exposição a contaminantes químicos.	estabelecer diretrizes para identificar e priorizar áreas com populações sob risco de exposição a contaminantes químicos.	Diretriz Técnica
8. Centro de Tecnologia Mineral –CETEM (2011)	Contaminação por Chumbo	Apresentar casos de contaminação por chumbo em diversas regiões do mundo.	Relatório Técnico
9. Brasil, MS (2016)	Risco à Saúde Humana por Contaminantes Químicos	Elaborar estudos de risco relacionados a contaminantes químicos.	Relatório Técnico
10. Brasil, MS (2017)	Vigilância em Saúde de Populações Expostas a Agrotóxicos	Estabelecer diretrizes para a vigilância de populações expostas.	Diretriz Técnica
11. Instituto Nacional de Câncer José Alencar Gomes da Silva – INCA (2017)	Contaminação por Benzeno	Informar sobre os componentes do combustível e seus efeitos na saúde.	Cartilha
12. Fiocruz (2017)	Vigilância em Saúde Ambiental	Estudar práticas de vigilância em saúde ambiental.	Manual
13. Brasil, MS (2018)	Intoxicação Exógena	Orientar sobre como preencher a ficha de investigação de intoxicação.	Ficha Técnica
14. Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS)/Organização Mundial da Saúde (OMS) (2020)	Saúde Ambiental	Abordar questões de saúde pública em relação ao meio ambiente.	Relatório de Saúde
15. INCA (2020)	Contaminação por Amianto	Informar sobre os riscos do amianto e suas consequências para a saúde.	Cartilha
16. Brasil, MS (2024a)	Vigilância em Saúde	Fornecer orientações sobre a vigilância em saúde pública.	Guia Técnico
17. Brasil, Ministério do Meio Ambiente (2024b)	Contaminação por Mercúrio	Avaliar a implementação da convenção internacional de Minamata sobre mercúrio.	Convenção Internacional
18. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo – CETESB (2024)	Informações Toxicológicas	Oferecer dados sobre riscos tóxicos e ambientais.	Fichas técnicas

Fonte: Elaborado pelos Autores, 2024.

A análise qualitativa dos resultados institucionais incluídos foi organizada nas discussões das seções e subseções temáticas: 3.1, 3.1.1, 3.1.2, 3.2, 3.2.1, 3.2.2 e 3.3. Como previsto, a avaliação de confiabilidade dos estudos foi realizada e resultados foram gerados em gráfico traçado semáforo (Robvis) ilustrados na figura 2.

Figura 2 – Gráfico traçado semáforo domínios avaliativos dos estudos incluídos na revisão.

Estudos	Domínios Avaliativos									Overall
	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	
Lacerda (1997)	+	+	+	+	+	+	○	○	+	+
Buss (2000)	+	+	+	+	+	+	-	○	+	+
Mendes (2001)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Augusto (2003)	+	+	+	+	+	+	○	○	+	+
Tavares et al. (2004)	+	+	+	-	+	+	+	○	+	+
Buss; Pellegrini Filho (2007)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Rohlfis et al. (2011)	+	+	-	-	+	+	+	○	+	+
Rodrigues et al. (2011)	+	+	+	+	+	+	○	+	+	+
Ramos (2013)	+	+	+	+	+	+	○	+	+	+
Barata-Silva et al. (2014)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Gouveia et al. (2014)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Villardi (2015)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Fernandes et al (2016)	+	+	+	-	+	+	○	+	+	+
Bezerra (2017)	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+
Souza et al. (2017)	+	+	+	+	+	+	○	+	+	+
Lopes; Albuquerque (2018)	+	+	+	+	+	+	○	+	+	+
Schifer et al. (2018)	+	+	+	+	+	+	○	+	+	+
Campanelli (2022)	+	+	+	+	+	+	○	+	+	+
Machado et al. (2023)	+	+	+	+	+	+	-	○	+	+
Costa; Silva (2024)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

D1: Existe congruência entre a perspectiva filosófica declarada e a metodologia de pesquisa?
 D2: Existe congruência entre a metodologia de pesquisa e a questão ou objetivos da pesquisa?
 D3: Existe congruência entre a metodologia de pesquisa e os métodos utilizados para coletar dados?
 D4: Existe congruência entre a metodologia de pesquisa e a representação e análise dos dados?
 D5: Existe congruência entre a metodologia de pesquisa e a interpretação dos resultados?
 D6: Existe uma declaração localizando o pesquisador cultural ou teoricamente?
 D7: A influência do pesquisador na pesquisa, e vice-versa, é abordada?
 D8: A pesquisa é ética de acordo com os critérios atuais ou, para estudos recentes, e há evidências de aprovação ética por um órgão apropriado?
 D9: As conclusões tiradas no relatório de pesquisa fluem da análise ou interpretação dos dados?

Julgamento
 ○ Confuso
 + Sim/ Incluir
 ○ Não aplicável

Fonte: Elaborados pelos autos a partir de *Robvis* <https://www.riskofbias.info/>, 2024.

A análise geral dos estudos no traçado semáforo da figura 2 apresentou conformidade global positiva. A maioria dos estudos apresenta alta concordância nos critérios avaliados, especialmente nos domínios relacionados à coerência entre filosofia, metodologia, interpretação dos dados e conclusão. A predominância do símbolo + (Sim/Incluir) reflete um padrão geral de boa qualidade metodológica e relevância teórico-contextual.

Por conseguinte, a sumarização dos estudos avaliadores com *status* + Incluir foi feita a partir de suas contribuições teóricas, históricas e metodológicas, com ênfase na inter-relação entre vigilância, saúde pública e exposição a contaminantes ambientais. O quadro 3 foi então elaborado segundo objetivo, método e resultado obtido por cada estudo/autor, conforme ilustrado a seguir.

Quadro 3– Sumarização do registro de dados de estudos indexados.

Autor	Objetivo	Método	Resultados	Base
1. Lacerda (1997)	Comparar fontes de contaminação por mercúrio: industrial e garimpo de ouro.	Revisão de literatura.	Garimpo de ouro é a maior fonte de contaminação por mercúrio no Brasil.	SciELO
2. Buss (2000)	Discutir os conceitos de promoção da saúde e qualidade de vida.	Ensaio teórico.	Integração de determinantes sociais e qualidade de vida como pilares para a promoção da saúde.	
3. Mendes (2001)	Revisar o conhecimento científico sobre asbesto e suas implicações para políticas públicas.	Revisão de literatura.	Asbesto é associado a várias doenças, exigindo mudanças urgentes nas políticas brasileiras.	
4. Augusto (2003)	Discutir a relação entre saúde e vigilância ambiental.	Análise teórica.	Identificação da vigilância ambiental como um campo interdisciplinar em desenvolvimento no Brasil.	
5. Tavares et al. (2004)	Documentar a construção da Política Nacional de Saúde Ambiental (PNSA).	Relato técnico e histórico.	Avanços na implementação da PNSA, com perspectivas de ampliação das ações intersetoriais.	
6. Buss; Pellegrini Filho (2007)	Examinar os determinantes sociais da saúde e suas implicações.	Ensaio teórico.	Destaca a interação de fatores sociais, econômicos e ambientais na determinação da saúde.	
7. Rohlf et al. (2011)	Examinar o desenvolvimento da vigilância em saúde ambiental no Brasil.	Análise histórica e teórica.	Evolução significativa na vigilância ambiental, mas com desafios persistentes.	Google Scholar
8. Rodrigues et al. (2011)	Demonstrar a aplicabilidade do SISOLO entre 2004 e 2010.	Análise documental	5.995 áreas cadastradas, industriais, agrícolas, disposição de resíduos e outras. 12 milhões de pessoas expostas. Maioria no Nordeste (38,8 %)	
9. Ramos (2013)	Propor uma abordagem interdisciplinar para saúde ambiental.	Revisão teórica.	Sugestões de estratégias interdisciplinares para promover saúde ambiental.	SciELO
10. Barata-Silva et al. (2014)	Analisar os impactos do benzeno na saúde pública e os indicadores biológicos de exposição.	Revisão de literatura.	Evidências do impacto do benzeno na saúde pública e limitações dos indicadores biológicos de exposição.	
11. Gouveia et al. (2014)	Relatar o Projeto Piloto do Primeiro Inquérito Nacional de Populações Expostas a Substâncias Químicas.	Relato técnico e análise de dados.	Evidências preliminares sobre a exposição a substâncias químicas em populações brasileiras.	
12. Villardi (2015)	Avaliar o modelo de atuação da vigilância em saúde ambiental no Brasil.	Estudo de caso e análise crítica.	Identificação de lacunas no modelo atual e propostas de melhorias para maior eficácia.	Google Scholar
13. Fernandes et al. (2016)	Comparar respostas institucionais e ações comunitárias em casos de contaminação química.	Estudo de caso bibliográfico Brasil e Portugal.	Contrastes na atuação institucional e na mobilização social frente à contaminação química.	SciELO
14. Bezerra (2017)	Discutir a vigilância em saúde ambiental no Brasil, suas heranças e desafios dentro das políticas públicas do SUS.	Revisão teórica de normas regulatórias.	A vigilância em saúde ambiental no Brasil tem avançado, mas ainda enfrenta desafios na integração das questões ambientais nas políticas de saúde.	
15. Souza et al. (2017)	discutir a atuação da Vigilância em Saúde Ambiental (VSA) em relação à agrotóxicos	revisão sistemática da literatura	Necessidade de ampliar a discussão e a pesquisa sobre o impacto dos agrotóxicos no ar para fortalecer a capacidade de atuação da VSA.	
16. Lopes; Albuquerque (2018)	Revisar os impactos dos agrotóxicos na saúde humana e ambiental.	Revisão sistemática.	Evidências de impactos severos dos agrotóxicos, sugerindo a necessidade de políticas públicas rigorosas.	
17. Schifer et al. (2018)	Analisar os aspectos toxicológicos do chumbo.	Revisão de literatura.	Chumbo é altamente tóxico, com efeitos severos na saúde humana, especialmente em crianças.	Google Scholar
18. Campanelli (2022)	Investigar a relação saúde pública-meio ambiente e o papel do biomonitoramento.	Pesquisa aplicada com revisão teórica.	O biomonitoramento é uma ferramenta eficaz para avaliação e promoção da saúde ambiental.	SciELO
19. Machado et al. (2023)	Explorar os determinantes sociais da saúde e seus impactos no processo saúde-doença.	Revisão bibliográfica	Determinantes sociais desempenham papel central na saúde das populações vulneráveis.	Google Scholar
20. Costa; Silva (2024)	Analisar o SISOLO para proposição de ações de promoção e prevenção de agravos à saúde em populações expostas à contaminação do solo.	Análise documental de dados SISOLO entre 2007 e 2022.	O SISOLO é uma ferramenta útil, mas a ausência de integração do SISOLO com outros sistemas de informação dificulta uma análise abrangente e a automação dos dados.	

Fonte: Elaborado pelos Autores, 2024.

Quanto as discussões os autores foram citados conforme os tópicos de discussão anteriormente detalhados, demonstrando a análise qualitativa dos resultados de forma estruturada.

3.1 SAÚDE E AMBIENTE (SAÚDE AMBIENTAL)

A saúde humana está profundamente conectada ao meio ambiente, e a qualidade de vida das populações depende diretamente dessa interação. Campanelli (2022) explica que o meio ambiente é composto por elementos como ar, água, solo, fauna e flora, os quais podem exercer influências positivas ou negativas sobre a saúde humana. Ramos (2013) complementa que a interação do indivíduo com fatores ambientais (químicos, físicos e biológicos) afeta sua saúde e está vinculada a aspectos do desenvolvimento social, cultural e econômico.

A relação entre saúde e meio ambiente no contexto internacional foi construída ao longo de décadas e ajudaram a consolidar a saúde ambiental como um campo essencial para o bem-estar humano (FIOCRUZ, 2017). Em 1972, a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano (ONU, 1972), realizada em Estocolmo na Suécia, foi um evento que destacou pela primeira vez a necessidade de integrar a saúde e o meio ambiente nas políticas globais.

Campanelli (2022) e (FIOCRUZ 2017) enfatizam ainda que, as atividades humanas têm gerado impactos significativos no meio ambiente. Esses, incluem mudanças no uso da terra, urbanização acelerada, exploração excessiva dos recursos naturais, introdução de espécies invasoras e alterações climáticas, comprometendo o equilíbrio dos ecossistemas, a saúde humana e ambiental (OPAS/OMS, 2020).

Diante desta realidade, CAMPANELLI (2022) explica que organizações internacionais, como OPAS/OMS (2020) ampliaram sua visão ao incorporar a vida selvagem e o ecossistema na abordagem anteriormente chamada de “*One Medicine*” (um remédio), transformando-a no conceito mais abrangente de “*One Health*” a Saúde Única. Reconhecendo assim que o desenvolvimento sustentável está intrinsecamente ligado à saúde humana, animal e ambiental. Nesse contexto, Ramos (2013) reitera que a saúde ambiental deve adotar uma abordagem interdisciplinar entre meio ambiente, saúde, desenvolvimento econômico e social.

3.1.1 Saúde ambiental e seus Determinantes Sociais

De acordo com Buss (2000) a saúde ambiental é uma área da saúde pública que engloba conhecimentos, políticas públicas e intervenções (ações) voltadas para a interação entre a saúde humana e os fatores ambientais e sociais que determinam, condicionam e influenciam a qualidade de vida. Alinhado a este entendimento, somasse o conceito de Determinantes Sociais de Saúde (DSS) proposto por Buss e Pellegrini Filho (2007) sob a ótica do modelo de *Dahlgren e Whitehead* proposto no relatórios da CNDSS (2008), onde na figura 3 podemos observar cinco macrocampos que podem impactar diretamente a saúde de uma população.

Figura 3 – Determinantes Sociais de Saúde: Modelo de *Dahlgren e Whitehead*.



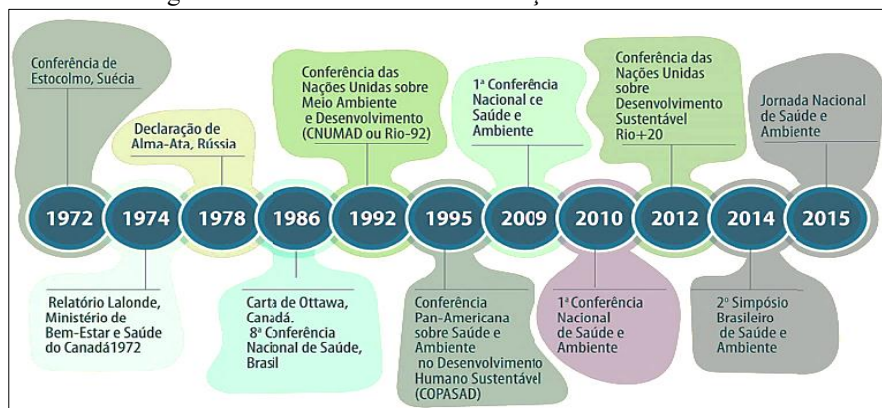
Fonte: Buss; Pellegrini Filho (2007).

Segundo Buss e Pellegrini Filho (2007) e Machado *et al.* (2023) o conceito de DSS tem sido um campo de estudo e prática crescente, destacando a necessidade de uma abordagem mais ampla para a promoção da saúde levando em conta fatores sociais econômicos, culturais, ambientais, redes sociais, estilo de vida e fatores individuais como idade, sexo e hereditariedade. Deste modo Machado *et al.* (2013) e CNDSS (2008) enfatizam que a saúde é diretamente determinada por condições sociais e econômicas, como o nível de educação, acesso à saúde, condições de trabalho, moradia, saneamento básico, alimentação e condições ambientais. conclui que, a saúde não pode ser entendida apenas como a ausência de doenças, mas deve considerar o contexto mais amplo que envolve fatores sociais e ambientais.

3.1.2 Saúde ambiental marcos históricos

De acordo com Brasil (2017) e Tavares et al (2004) países e organizações realizaram ações que consolidaram a relação entre saúde e meio ambiente, conforme ilustra a figura 4:

Figura 4 – Marcos históricos da relação saúde e ambiente



Fonte: Brasil (2017).

Exemplos marcantes desse período incluem: a Conferência de Estocolmo (ONU, 1972); a Declaração de Alma-Ata, em 1978, sobre os Cuidados Primários em Saúde; e a Carta de Ottawa, de 1986 (ONU, 1992), dentre outros

Tavares *et al.* (2004) explica ainda que, no Brasil, em 1986, a 8ª Conferência Nacional de Saúde promoveu um debate e sistematizou mudanças nos paradigmas das práticas de saúde, ampliando o conceito de saúde para incluir as condições ambientais. Foi quando a Constituição da República Federativa do Brasil, (BRASIL, 1986) criou o Sistema Único de Saúde (SUS) e em seu Artigo 200, distribuiu a conexão entre saúde e ambiente, definindo como uma das atribuições do SUS, “colaborar na proteção do meio ambiente” (BRASIL, 2007).

Brasil (2016) descreve que, na lei nº 8.080/1990, a competência do SUS é detalhada em objetivos e responsabilidades que fortalecem e implementam a relação entre saúde e meio ambiente, especialmente ao determinar que o saneamento básico e o meio ambiente são fatores determinantes e condicionantes da saúde; a colaboração na proteção do meio ambiente, incluindo o ambiente de trabalho; e a integralidade das ações dos serviços preventivos e curativos, resultante da integração entre as atribuições da União e dos estados.

Tavares *et al.* (2004) relembra que dois anos após a Conferência de Estocolmo (ONU, 1972), o Relatório Lalonde, publicado pelo Ministério do Bem-Estar e Saúde do Canadá, trouxe um avanço ao associar o meio ambiente como um fator explicativo no processo de saúde-doença, alicerçando a ideia de que os determinantes sociais e ambientais afetam a saúde pública. O autor explica ainda que, no mesmo contexto, em 1978, a Declaração de Alma-Ata, adotada durante reforçou o conceito de saúde como um direito humano fundamental, incluindo as condições ambientais como elementos essenciais para a promoção da saúde.

Por conseguinte, Tavares *et al.* (2004) diz que em 1986, a Carta de Ottawa, ampliou a visão da saúde para além do cuidado médico, propondo a criação de ambientes que favoreçam a saúde, o que inclui o controle dos fatores ambientais que afetam as populações. Por conseguinte, em 1992, a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (ONU), realizada no Rio de Janeiro (Rio-92), reforçou a ideia de desenvolvimento sustentável e a integração entre saúde e ambiente, propondo que os países adotassem práticas que minimizassem os impactos ambientais negativos para as populações.

De acordo com Rohlfs *et al.* (2011), em 2000, a Conferência Internacional sobre Saúde e Meio Ambiente, realizada em Bangkok na Tailândia, enfatizou a importância de integrar a saúde ambiental nas políticas de desenvolvimento econômico, monitorando que os determinantes ambientais podem exacerbar as desigualdades sociais, especialmente em países em desenvolvimento.

Gouveia *et al.* (2014), Rohlf *et al.* (2011), Tavares *et al.* (2004) e (FIOCRUZ 2017) explicam que o período de 2000 a 2015 foi marcado por esforços para alcançar os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM), que, embora focados em uma abordagem mais ampla de desenvolvimento humano, também incluíram metas de melhoria da saúde e do saneamento.

De acordo com Fiocruz (2009), no ano de 2009 aconteceu em Brasília a 1ª Conferência Nacional de Saúde Ambiental (CNSA), antecedida por conferências municipais e estaduais com a finalidade de estabelecer diretrizes para uma política de saúde ambiental no país. Certamente, a 1ª CNSA criou oportunidades para que a sociedade brasileira participar de um debate nacional sobre a saúde ambiental.

Segundo Fiocruz (2017), a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável, adotada pela Assembleia Geral das Nações Unidas em 2015, trouxe os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), dos quais vários estão diretamente relacionados à saúde ambiental. O ODS 3, por exemplo, visa garantir uma vida saudável e promover o bem-estar para todos, em todas as idades, com ênfase em reduzir os riscos ambientais para a saúde. O ODS 6, que trata da água limpa e do saneamento, também destaca a importância do acesso a esses serviços essenciais para a saúde pública (FIOCRUZ, 2017).

Em 2021, o Relatório de Saúde e Meio Ambiente da Organização Mundial da Saúde (OMS) destacou que 13 milhões de mortes anuais poderiam ser prevenidas com a melhoria das condições ambientais globais, especialmente em relação à poluição do ar, água e solo (BRASIL, 2024a). Neste contexto, Tavares *et al.* (2004) reitera que os esforços globais devem refletir um consenso crescente de que a saúde humana e não pode ser dissociada das condições ambientais e das políticas públicas que integram os setores de saúde, meio ambiente e desenvolvimento social.

3.2 VIGILÂNCIA EM SAÚDE AMBIENTAL NO BRASIL

De acordo com Fiocruz (2017), no Brasil, as políticas públicas de saúde ambiental buscam mitigar os efeitos de contratação de fatores ambientais adversos. Neste sentido, Gouveia *et al.* (2014) e Campanelli (2022) explicam que o papel do SUS não é apenas tratar doenças, mas também atuar de forma preventiva, identificando e eliminando os riscos que comprometem a saúde da população. Para isso, o país conta com a Política Nacional de Saneamento Básico e a Política Nacional de Saúde Ambiental (BRASIL, 2007), que visam reduzir os riscos ambientais e proporcionar um ambiente mais seguro por meio da Vigilância em Saúde Ambiental (VSA).

Segundo Brasil (2024a) VSA foca nos fatores ambientais que representam riscos à saúde da população, com o objetivo de antecipar e prevenir doenças por meio de ações de inspeção, controle,

monitoramento, intervenção e comunicação. Nesse processo, Bezerra (2017) explicita que a VSA trabalha em conjunto com os serviços e unidades de saúde da Rede de Atenção à Saúde do SUS (RAS-SUS), especialmente com a vigilância epidemiológica, sanitária, a vigilância em saúde do trabalhador e a rede de laboratórios e as unidades de atenção básica. Além disso, atua em colaboração com órgãos das secretarias estaduais e municipais de meio ambiente, educação, defesa civil e saneamento.

De acordo com Rohlfs *et al.* (2011) e Tavares *et al.* (2004), a VSA utiliza métodos como a análise da situação de saúde ambiental, que envolve a investigação de trajetórias sociais, econômicas e ambientais e a aplicação de ferramentas com indicadores de saúde Ambiental. Deste modo, FIOCRUZ (2017) e Brasil (2024a) explicam que dentro da estrutura da VSA o trabalho logístico se dá por ações e programas intersetoriais de vigilância em saúde. Dentre os quais, destacamos o programa Vigilância em Saúde de Populações Expostas a Áreas Contaminadas – VIGIPEQ (BRASIL, 2024a).

Esse programa visa monitorar populações expostas a contaminantes químicos, como aqueles presentes na água, solo, ar e biota (FIOCRUZ 2017). Ele se baseia em ações estratégicas que foram detalhadas na seção subsequente.

3.2.1 Vigilância em Saúde de Populações Expostas a Áreas Contaminadas

A variedade e a quantidade de substâncias químicas utilizadas nos diferentes países variam conforme as características específicas de cada nação, como sua economia, setor industrial e práticas agrícolas. De acordo com Fernandes *et al.* (2016) a cada ano novas substâncias são sintetizadas, com cerca de 100 mil disponíveis no mercado, e aproximadamente 2 mil são introduzidas anualmente. Souza *et al.* (2017) e Fiocruz (2017) reiteram que, muitas dessas substâncias possuem potencial tóxico, oferecendo riscos para a saúde humana e o meio ambiente, especialmente durante os processos de fabricação, transporte e descarte.

Rohlfs *et al.* (2011) explica que essas substâncias, quando liberadas de maneira inadequada, podem poluir o ar, a água e os alimentos, afetando a vida selvagem e alterando ecossistemas, e pode ser mais prejudicial a grupos vulneráveis, como crianças, idosos e gestantes. Algumas dessas substâncias se acumulam ao longo do tempo no organismo, causando danos que podem se manifestar anos depois.

Conforme informa Brasil (2007) o VIGIPEQ, desde 2004, mapeia e monitora populações expostas a contaminantes. A metodologia utilizada considera parâmetros como a proximidade das áreas contaminadas, a vulnerabilidade da população e a toxicidade dos agentes presentes, priorizando ações preventivas e corretivas.

O programa segue um fluxo de trabalho que se dá com: mapeamento das populações expostas ou potencialmente expostas; elaboração e atualização protocolos para diagnóstico e tratamento de intoxicações; sensibilização de profissionais de saúde; estruturação do sistema de saúde; obrigatoriedade da notificação de casos suspeitos e confirmados de intoxicações exógenas; e o levantar dados sobre morbimortalidade e elaborar planos de ação para reduzir exposições (BRASIL, 2024a).

Rodrigues *et al.* (2011) e Brasil (2024a) explicam que o ara o abastecimento dos dados utiliza sistemas como o SINAN (Sistema de Informação de Agravos de Notificação) o SISOLO (Sistema de Informação sobre Áreas Contaminadas e Solos).

O SINAN é uma ferramenta para monitorar doenças e agravos de notificação obrigatória no Brasil, oferecendo dados que subsidiam políticas de prevenção e controle (BRASIL, 2018). Permite consolidar informações sobre eventos de saúde pública, como intoxicações exógenas, doenças transmissíveis e agravos relacionados ao trabalho. Apesar de ser parcialmente de domínio público, com acesso a dados consolidados via plataformas como o DATASUS, informações detalhadas são restritas ao acesso das redes municipais, estaduais e federais (BRASIL, 2018).

Já o SISOLO registra e monitorar áreas contaminadas por substâncias químicas e suas populações expostas. Ele foi implementado em 2004 como parte da VSA, com o objetivo de fornecer dados para orientar ações de prevenção e controle de riscos à saúde associados à contaminação do solo (BRASIL, 2024a). O sistema permite o cadastramento contínuo de áreas contaminadas e a construção de indicadores ambientais e de saúde, possibilitando a análise da situação em diferentes regiões. Contudo, Costa (2024) esclarece que o acesso ao SISOLO é restrito a usuários autorizados.

De acordo com Rodrigues *et al.* (2011) o VIGIPEQ através do SISOLO registrou entre 2004 e 2010, 5.995 áreas cadastradas e localidades industriais, agrícolas, disposição de resíduos e outras, com um total de 12 milhões de pessoas expostas, a maioria (38,8 %) na região Nordeste do País.

No estudo de Costa e Silva (2024), que analisou dados de Porto Seguro (2007-2022), foi observado um aumento de áreas cadastradas em anos recentes, com postos de combustíveis representando 84% das fontes de contaminação. Estima-se que 25.750 pessoas estejam potencialmente expostas a contaminantes químicos, principalmente em áreas urbanas. A utilização do software QGIS permitiu a criação de mapas de calor, evidenciando zonas de maior risco e facilitando a priorização de ações.

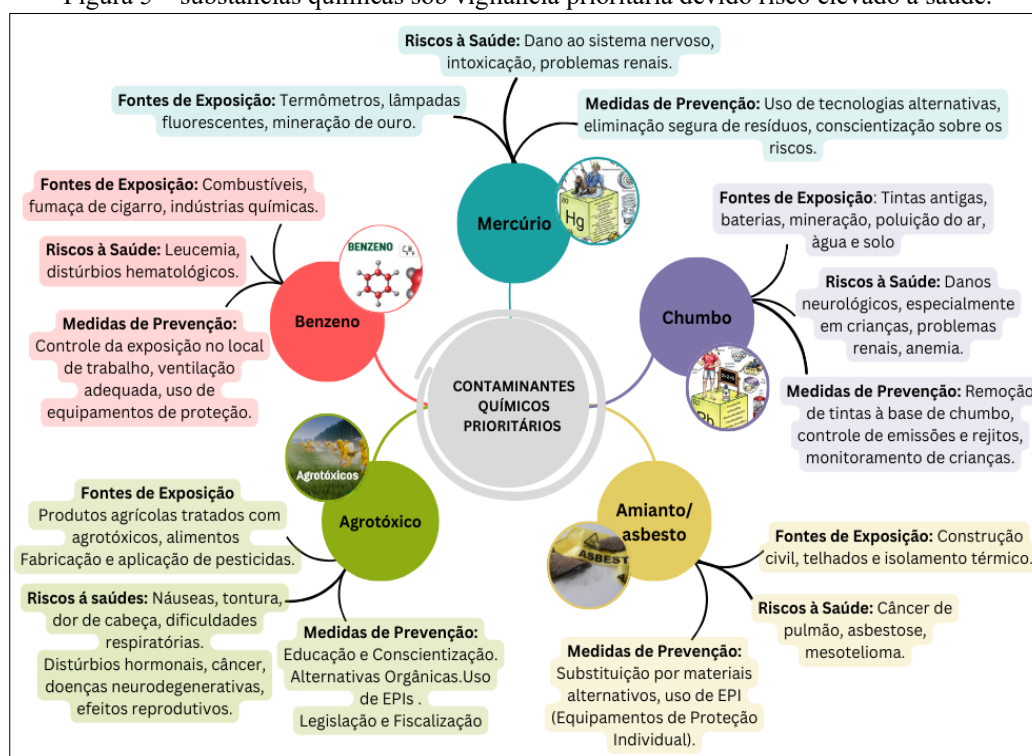
Assim sendo, Brasil (2024a) enfatiza a centralidade em populações que vivem em condições de vulnerabilidade, áreas de mineração, áreas urbanas marginalizadas ou regiões com grandes fontes de poluição industrial e agrícola, por serem estas, a mais propensas a desenvolver problemas de saúde,

exacerbados pelos determinantes sociais e ambientais, neste cenário, os contaminantes químicos são um risco eminente.

3.2.2 Contaminantes Químicos com Vigilância em Saúde Ambiental

Para implementar um Sistema de Vigilância em Saúde voltado para os agravos causados pelos riscos químicos, foram selecionadas pela Comissão Permanente de Saúde Ambiental (COPESA) e pela Comissão Nacional de Segurança Química (CONASQ) cinco substâncias prioritárias com de risco elevado à saúde da população (BRASIL, 2024a). As cinco substâncias com evidências de risco elevado à saúde da população são os agrotóxicos, amianto, benzeno, chumbo e mercúrio (BRASIL, 2024a). As substâncias estão ilustradas na figura 5 a seguir:

Figura 5 – substâncias químicas sob vigilância prioritária devido risco elevado à saúde.



Fonte: Elaborado pelos autores a partir de Brasil (2024a).

De acordo com Brasil (2016) Agrotóxicos, amianto, benzeno, chumbo e mercúrio são prioritários no VIGIPEQ devido ao alto potencial tóxico e risco à saúde humana e ambiental. Os agrotóxicos contaminam os alimentos e afetam trabalhadores e consumidores; o amianto causa doenças pulmonares graves; o benzeno é carcinogênico; o chumbo pode prejudicar o desenvolvimento neurológico e cognitivo; e o mercúrio, acumulando-se na cadeia alimentar, impacta principalmente o sistema nervoso (BRASIL, 2024a).

Entretanto o VIGIPEQ não descarta a ocorrência de outros contaminantes, pois a extensão territorial brasileira e as peculiaridades sociais e ambientais locais podem reverberar contextos variados. Porém, este estudo tratou especificamente aquelas apontadas pela VSA, COPESA, CONASQ e VIGIPEQ.

Souza *et al.* (2017) esclarece que os agrotóxicos, conforme a Lei nº 7.802 de 1989, são substâncias químicas, biológicas ou físicas usadas para controlar organismos nocivos, protegendo a flora e fauna. Seu uso é comum em atividades como agricultura, manejo florestal e saúde pública. Lopes; Albuquerque (2018) esclarecem que o Brasil se tornou o maior consumidor mundial desses produtos desde 2008. A variabilidade disponível no Brasil é significativa, como ilustra a figura 6.

Figura 6 – Principais ingredientes ativos dos Agrotóxicos mais utilizados no Brasil.



Fonte: Elaborado pelos autores a partir de Agrofit, MAPA, 2024.

Segundo o Agrofit, sistema oficial do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), diversos ingredientes ativos são amplamente utilizados na agricultura brasileira. Entre os herbicidas, destacam-se o glifosato, o 2,4-D e a atrazina, aplicados principalmente no controle de em culturas como soja e milho.

Lopes; Albuquerque (2018) informam que no grupo dos inseticidas, o acefato, a abamectina e o clorpirifós são usados para controle de lagartas e percevejos dentre outros. Já entre os fungicidas, os mais comuns são o mancozebe, o tiram e o carbendazim, usados no controle de doenças fúngicas em

culturas como soja, trigo, café, frutas etc. Outros ativos são o carbofurano, inseticida utilizado no controle de pragas do solo, e o paraquate, herbicida não seletivo que foi proibido no Brasil em 2020 devido à alta toxicidade. Souza *et al.* (2017) enfatiza ainda que, no Brasil, diversas culturas agrícolas utilizam esses agrotóxicos, como o café, a soja, o milho, o algodão e o abacaxi. Essas culturas são essenciais para a economia do país, mas o uso desregulado de lavouras traz sérios riscos. Trabalhadores rurais e populações próximas às áreas agrícolas estão expostos a esses produtos, podendo sofrer desde alergias até doenças mais graves, como câncer e problemas neurológicos (LOPES; ALBUQUERQUE, 2018).

Outra substância preocupante é o amianto (asbesto), um grupo de minerais com composições químicas e cristalográficas diversas, conforme detalha a ficha toxicológica da figura 7.

Figura 7 – Amianto (asbesto) ficha de informação toxicológica.

Amianto				
Identificação da substância				
Nome comum	Fórmula química	Nº CAS	Sinônimos	
Amianto		1332-21-4	Asbesto	
Crisotila	$[Mg_3Si_2O_5(OH)_4]_n$	12001-29-5	Asbesto serpentina, Asbesto branco	
Crocidolita	$[NaFe^{2+}_3Fe^{3+}_2Si_8O_{22}(OH)_2]_n$	12001-28-4	Asbesto azul	
Amosita	$[(Mg,Fe^{2+})_7Si_8O_{22}(OH)_2]_n$	12172-73-5	Asbesto marrom	
Antofilita	$[(Mg,Fe^{2+})_7Si_8O_{22}(OH)_2]_n$	17068-78-9	Ferroantofilita	
Actinolita	$[Ca_2(Mg,Fe^{2+})_5Si_8O_{22}(OH)_2]_n$	13768-00-8	-	
Tremolita	$[Ca_2Mg_5Si_8O_{22}(OH)_2]_n$	14567-73-8	Ácido silícico; sal de magnésio e cálcio (8:4)	

Fonte: Adaptado pelos autores a partir de CETESB (2022).

Mendes (2011) explica que, existem duas principais variedades: a crisotila (asbesto branco) e os anfíbolios (como crocidolita e amosita). A crisotila é um silicato hidratado de magnésio, com fibras flexíveis, finas e sedosas, que resistem ao calor e podem ser facilmente tecidas. Essa variedade representa a maior parte da produção mundial de asbesto. Devido tantas propriedades o amianto é utilizado na produção de telhas, caixas d'água, tubos, vasos, materiais de fricção (pastilhas de freio, lonas, discos de fricção), juntas, vedações, pisos e revestimentos, pisos asfálticos, resinas fenólicas, impermeabilizantes, placas e isolantes térmicos (CETESB, 2022).

Ainda segundo Mendes (2011) o asbesto é associado a várias doenças, é classificado como cancerígeno para humanos. O Instituto Nacional do Câncer–INCA (2020) informa que a substância é proibida em mais de 75 países devido aos graves riscos à saúde, como asbestose, câncer de pulmão e mesotelioma. As fibras podem ser liberadas no ar ou na água, sendo altamente perigosas, seus resíduos são classificados como perigosos (Classe D) pela Resolução CONAMA Nº 348, exigindo descarte especial (BRASIL, 2016).

Outro contaminante presente no cotidiano da população mundial é o benzeno (C₆H₆), um hidrocarboneto aromático, líquido incolor, inflamável e volátil (CETESB, 2022) conforme ilustra a figura 8.

Figura 8 – Benzeno (C₆H₆) ficha de informação toxicológica.

 Benzeno Identificação da substância Fórmula molecular: C ₆ H ₆ Nº CAS: 71-43-2 Sinônimo: Benzol			
Padrões, valor guia OMS e valores orientadores CETESB			
Meio	Concentração	Comentário	Referência ¹
Ar	1,7 µg/m ³	Estimativa de risco ²	WHO, 2000
Solo	0,03 mg/kg*	Valor de Prevenção	CONAMA 420/2009
	0,06 mg/kg*	VI cenário agrícola-APMax	
	0,08 mg/kg*	VI cenário residencial	
	0,15 mg/kg*	VI cenário industrial	
Solo	0,002 mg/kg*	Valor de Prevenção	Valores orientadores para solo e água subterrânea no Estado de São Paulo- CETESB- DD 125/2021/E
	0,02 mg/kg*	VI cenário agrícola	
	0,08 mg/kg*	VI cenário residencial	
	0,2 mg/kg*	VI cenário industrial	
Água potável	5 µg/L	VMP (Padrão de potabilidade)	Portaria GM/MS 888/2021
Água subterrânea	5 µg/L	VMP (consumo humano)	CONAMA 396/2008
	10 µg/L	VMP (recreação)	
Água subterrânea	5 µg/L	VI	Valores orientadores para solo e água subterrânea no Estado de São Paulo- CETESB- DD 125/2021/E
Águas doces	0,005 mg/L	VM (classes 1, 2 e 3)	CONAMA 357/2005
Águas salinas	700 µg/L	VM (classes 1 e 2)	CONAMA 357/2005
	51 µg/L	VM pesca/cultivo de organismos (classes 1 e 2)	
Águas salobras	700 µg/L	VM (classes 1e 2)	CONAMA 357/2005
	51 µg/L	VM pesca/cultivo de organismos (classes 1 e 2)	

Fonte: Adaptado pelos autores a partir de CETESB (2022).

Barata-Silva (2014) explica que o benzeno pode contaminar ar, água e solo pois, é utilizado na indústria petroquímica para produzir etilbenzeno, fenol, lubrificantes, solventes e pesticidas, sendo emitido por refinarias, motores, fumaça de cigarro e processos industriais. A exposição ocorre através da inalação de ar contaminado, além da via oral e cutânea.

De acordo com INCA (2017) no organismo, o benzeno é metabolizado no fígado, causando danos celulares e aumentando o risco de leucemia e outras doenças hematológicas. Barata-Silva (2014) complementa que, exposições de curto prazo causam náuseas, sonolência, irritação e confusão mental e a exposição prolongada pode levar a doenças graves como anemia aplástica e câncer.

Conforme Brasil (2024a), entre os contaminantes químicos prioritários do VIGIPEQ estão também dois metais pesados, o chumbo (Pb) e o mercúrio (Hg). Pb é um metal cinza-azulado encontrado na crosta terrestre, principalmente no minério galena (sulfeto de chumbo). Ainda segundo CETESB (2022), cerca de 40% do chumbo é usado como metal, 25% em ligas e 35% em compostos

químicos, além disso é amplamente utilizado em soldas, baterias, revestimentos, cabos, vidros, pigmentos e tintas.

Ele é liberado no ambiente principalmente por atividades humanas, como fundições, fábricas de baterias, mineração a céu aberto, sendo encontrado no ar na forma de partículas que se depositam no solo e na água CETEM (2011). De acordo com Schifer *et al.* (2018), a contaminação hídrica ocorre por efluentes industriais e pela dissolução de tubulações contendo chumbo. No solo, sua concentração é maior nas camadas superficiais devido à deposição atmosférica e formas incorretas de descarte.

Schifer *et al.* (2018) enfatiza ainda que as principais vias de exposição humana ao chumbo são a inalação e a ingestão. Sendo altamente tóxico, o chumbo não é seguro à sua exposição, exigindo controle rigoroso para minimizar seus impactos à saúde e ao meio ambiente, conforme mostra ficha de informação toxicológica da figura 9:

Figura 9 – Chumbo (Pb) ficha de informação toxicológica.

 <h2 style="text-align: center;">Chumbo e seus compostos</h2> <p>Identificação da substância</p> <p>Símbolo: Pb Nº CAS: 7439-92-1 (chumbo metálico) Sinônimos: Metal de pigmento, lasca de chumbo</p> <p>Padrões e valores orientadores</p>			
Meio	Concentração	Comentário	Referência ¹
Ar	0,5 µg/m ³ *	Padrão de Qualidade do Ar adotado no Estado de São Paulo - MAA	Decreto Estadual nº 59113 de 23/04/2013
Solo	72 mg/kg** 180 mg/kg** 300 mg/kg** 900 mg/kg**	Valor de Prevenção VI cenário agrícola-APMax VI cenário residencial VI cenário industrial	CONAMA 420/2009
Solo	72 mg/kg** 150 mg/kg** 240 mg/kg** 4400 mg/kg** 17 mg/kg**	Valor de Prevenção VI cenário agrícola VI cenário residencial VI cenário industrial VRQ	Valores orientadores para solo e água subterrânea no Estado de São Paulo- CETESB-DD 125/2021/E
Água potável	0,01 mg/L	VMP (Padrão de potabilidade)	Portaria GM/MS 888/2021
Água subterrânea	10 µg/L 100 µg/L 5000 µg/L 50 µg/L	VMP (consumo humano) VMP (dessedentação de animais) VMP (irrigação) VMP (recreação)	CONAMA 396/2008
Água subterrânea	10 µg/L	VI	Valores orientadores para solo e água subterrânea no Estado de São Paulo- CETESB-DD 125/2021/E
Águas doces ²	0,01 mg/L 0,033 mg/L	VM (classes 1 e 2) VM (classe 3)	CONAMA 357/2005
Águas salinas ²	0,01 mg/L 0,21 mg/L	VM (classe 1) VM (classe 2)	CONAMA 357/2005
Águas salobras ²	0,01 mg/L 0,21 mg/L	VM (classe 1) VM (classe 2)	CONAMA 357/2005
Efluentes ²	0,5 mg/L	VM (padrão de lançamento)	CONAMA 430/2011

Fonte: Adaptado pelos autores a partir de CETESB (2022).

Schifer *et al.* (2018) e CETESB (2022) alertam que, crianças são especialmente vulneráveis devido ao hábito de levar objetos contaminados à boca e ingerir partículas contendo Pb. Além disso, o CETEM (2011) esclarece que a Lei nº 11.762/2008 limita a presença de chumbo em tintas de uso infantil e escolar.

A exposição ao metal pode causar diversos efeitos à saúde. No curto prazo, pode provocar anemia, cólicas, alterações renais e danos ao metabolismo da vitamina D. Em longo prazo, os danos incluem efeitos neurológicos, cardiovasculares, renais e reprodutivos (SCHIFER *et al.* 2018).

O mercúrio (Hg) por sua vez, é uma substância altamente tóxica, com potencial lesivo extremamente preocupante. De acordo com CETESB (2022), o Hg é um metal líquido que evapora facilmente em temperatura ambiente, conforme pode-se verificar em sua ficha toxicológica.

Figura 10 – Mercúrio (Hg) ficha de informação toxicológica.

Mercúrio e seus compostos			
 <p>Identificação da substância Mercúrio - sinônimos: mercúrio elementar, mercúrio metálico; símbolo: Hg; Nº CAS: 7439-97-6. Sais de mercúrio: Cloreto mercurioso - sinônimos: cloreto de mercúrio (I), calomelano (mineral); fórmula: Hg₂Cl₂; Nº CAS: 10112-91. Cloreto mercúrico - sinônimos: cloreto de mercúrio (II), cloreto mercúrico, dicloreto de mercúrio, dicloromercúrio, sublimado corrosivo; fórmula: (HgCl₂); Nº CAS: 7487-94-7. Sulfeto de mercúrio - sinônimos: sulfeto de mercúrio (II); cinábrio (mineral); fórmula: (HgS); Nº CAS: 1344-48-5. Compostos orgânicos de mercúrio: Metilmercúrio - sinônimo: MeHg; fórmula: CH₃Hg; Nº CAS: 22967-92-6. Fulminato de mercúrio - sinônimos: fulminato de mercúrio (II); fórmula: Hg(CNO)₂; Nº CAS: 628-86-4. Tiocianato de mercúrio - sinônimos: tiocinato de mercúrio (II); fórmula: Hg(SCN)₂; Nº CAS: 592-85-8. Tioalcaloato de sódio e etilmercúrio - sinônimos: timerosal; etil(2-mercaptobenzoato-(2)-O,S) mercurato (I) de sódio; fórmula: C₉H₉HgNaO₂S; Nº CAS: 54-64-8.</p>			
Padrões e valores orientadores			
Meio	Concentração	Comentário	Referência ¹
Solo	0,5 mg/kg*	Valor de Prevenção VI cenário agrícola- APMax VI cenário residencial VI cenário industrial Valor de Referência de Qualidade	CONAMA 420/2009
	12 mg/kg*		
	36 mg/kg*		
	70 mg/kg*		
Solo	0,5 mg/kg*	Valor de Prevenção VI cenário agrícola- APMax VI cenário residencial VI cenário industrial VRQ	Valores orientadores para solo e água subterrânea no Estado de São Paulo- CETESB-DD 125/2021/E
	1,2 mg/kg*		
	0,9 mg/kg*		
	7 mg/kg*		
	0,05 mg/kg*		
Água potável ³	0,001 mg/L	VMP (Padrão de potabilidade)	Portaria GM/MS/888/2021
Meio	Concentração	Comentário	Referência ¹
Água subterrânea	1 µg/L	VMP (consumo humano) VMP (dessedentação) VMP (irrigação) VMP (recreação)	CONAMA 396/2008
	10 µg/L		
	2 µg/L		
	1 µg/L		
Água subterrânea	1 µg/L	VI	Valores orientadores para solo e água subterrânea no Estado de São Paulo- CETESB-DD 125/2021/E
Águas doces ³	0,0002mg/L 0,002 mg/L	VM (classes 1 e 2) VM (classe 3)	CONAMA 357/2005
Águas salinas ³	0,0002 mg/L 1,8 µg/L	VM (classes 1) VM (classe 2)	CONAMA 357/2005
Águas salobras ³	0,0002 mg/L 1,8 µg/L	VM (classe 1) VM (classe 2)	CONAMA 357/2005
Efluentes ³	0,01 mg/L	VM (Padrão de lançamento)	CONAMA 430/2011

Fonte: Adaptado pelos autores a partir de CETESB (2022).

CETESB (2022) explica que o Pb ao ser lançado no ar, na água e no solo por atividades humanas pode se transformar e atingir grau de periculosidade devido suas inúmeras propriedades. Por exemplo, ao cair na água, em condições adequadas, passa a ser metilmercúrio, uma versão mais tóxica, que causa danos neurológicos, cardíacos, pulmonares, renais e ao sistema imunológico.

Lacerda (1997) explica que, as principais fontes de Hg no Brasil, a indústria e o garimpo de ouro. Até os anos 1970, a maior parte do mercúrio liberado vinha de atividades industriais, como a produção de cloro-soda. Por outro lado, a partir dos anos 1980, o garimpo de ouro (com uso de Hg atualmente ilegal) na Amazônia passou a ser a maior fonte de contaminação, responsável por cerca de 80% do total. Quando usado na receptação do ouro, é liberado no ar, na água e no solo, causando sérios riscos ao meio ambiente e à saúde das pessoas.

Segundo mesmo autor, o mercúrio esteve presente em termômetros, barômetros e lâmpadas fluorescentes. Na odontologia, foi um componente essencial de amálgamas dentárias para restaurações. Também foi usado em baterias, antissépticos, instrumentos científicos, produção de espelhos e catalisador em reações químicas.

A regulamentação internacional, como a Convenção de Minamata, busca reduzir ou eliminar seu uso para proteger a saúde e o meio ambiente. A Convenção é um tratado internacional adotado em 2013, com o objetivo de proteger a saúde humana e o meio ambiente dos impactos adversos do mercúrio, controlando sua produção, uso e emissões (BRASIL, 2024a). O nome faz referência ao desastre ambiental e de saúde ocorrido na cidade de Minamata, no Japão, na década de 1950, onde a liberação de mercúrio em águas locais pela indústria química resultou em contaminação em massa, causando a "Doença de Minamata", graves danos neurológicos em humanos e animais (BRASIL, 2024a). Lacerda (1997) e Brasil (2024b) chamam atenção para os desafios de controlar essas emissões, especialmente na Amazônia, onde a pesca, essencial para muitas comunidades, pode amplificar os impactos da contaminação.

As substâncias químicas prioritárias identificadas pelo VIGIPEQ representam um risco significativo para a saúde da população e o meio ambiente. Agrotóxicos, expõem trabalhadores e comunidades a problemas graves, como câncer e doenças neurológicas. O amianto, apesar de proibido, ainda demanda cuidados devido sua associação com doenças respiratórias severas. O benzeno, presente em processos industriais e na poluição urbana, é um conhecido carcinógeno. Já os metais pesados, como chumbo e mercúrio, acumulam-se no organismo, provocando danos neurológicos e cardiovasculares, além de contaminar o meio ambiente.

3.3 LACUNAS E DESAFIOS

A análise da literatura evidencia lacunas significativas no campo da saúde ambiental e da vigilância de contaminantes químicos no Brasil, destacando desafios estruturais e operacionais que comprometem a eficácia das políticas e ações de vigilância. Compreender saúde e meio ambiente como aspectos interligados e indissociáveis é essencial para qualquer área de atuação ou prática social.

Augusto (2003) aponta que a saúde ambiental não pode ser tratada de forma isolada, uma vez que está intrinsecamente conectada a fatores sociais, econômicos e ambientais. Nessa mesma perspectiva, Buss e Pellegrini Filho (2007) destacam que as desigualdades sociais, como pobreza e exclusão, intensificam os impactos ambientais sobre as populações mais vulneráveis.

Rohlfs *et al.* (2011) reforçam a necessidade de políticas articuladas entre setores para enfrentar os desafios da vigilância ambiental, enquanto Machado *et al.* (2023) sublinham a importância de abordagens integradas e multissetoriais para promover saúde e equidade em contextos marcados por riscos ambientais.

No Brasil, sistemas como o SISOLO e o SINAN têm papel central no monitoramento e na vigilância, mas enfrentam limitações que comprometem sua efetividade. O SISOLO, segundo Costa e Silva (2024) e Rodrigues *et al.* (2011), é uma ferramenta relevante para mapear áreas contaminadas e monitorar populações em risco. Contudo, sua condição de sistema fechado, sem acesso público, dificulta o uso por pesquisadores e gestores. Além disso, a apresentação dos dados inviabiliza sua automação e integração com outros sistemas de informação, como o SINAN, essencial para uma abordagem integrada e eficaz.

Villardí (2015) e Gouveia *et al.* (2014) apontam que essa fragmentação dificulta análises robustas e a implementação de políticas públicas abrangentes. Outro problema crítico é a subnotificação de intoxicações químicas no SINAN, frequentemente causada pela semelhança dos sintomas com outras doenças, o que dificulta o diagnóstico. Barata-Silva *et al.* (2014) mostram que essa falha prejudica o planejamento de intervenções preventivas.

Embora o impacto de substâncias como benzeno, amianto e mercúrio seja amplamente documentado, o chumbo ainda carece de atenção significativa. Schifer *et al.* destacam que atividades como fundições e fabricação de baterias continuam liberando resíduos desse metal pesado no ambiente. Esse cenário exige um monitoramento mais rigoroso das fontes de emissão e seus impactos.

A extensão territorial e a diversidade regional do Brasil são outros desafios. A vastidão do território, associada às diferenças climáticas e sociais, dificulta a coleta de dados e a implementação de ações de vigilância. Lacerda (1997) exemplifica essa questão com o garimpo na Amazônia, que permanece como uma das principais fontes de contaminação por mercúrio, mas enfrenta dificuldades

de monitoramento devido à infraestrutura limitada e a criminalidade atrelada a este tipo de extração. Essas barreiras tornam populações em áreas remotas, como indígenas e ribeirinhos, ainda mais vulneráveis aos impactos da contaminação (Campanelli, 2022; Rodrigues *et al.*, 2011).

A ausência de georreferenciamento nos dados disponibilizados pelo MS é outro obstáculo importante. Costa e Silva (2024) mostram, em estudo realizado em Porto Seguro, que o uso de ferramentas como o QGIS pode facilitar a criação de mapas de calor e a identificação de áreas críticas. Contudo, a falta de acesso público a dados detalhados compromete a replicação de iniciativas semelhantes em outros locais do país.

Além disso, as desigualdades sociais e econômicas amplificam os impactos da contaminação. Buss e Pellegrini Filho (2007) ressaltam como a pobreza e a exclusão social intensificam os riscos para populações vulneráveis, enquanto Bezerra (2017) reforça que essas desigualdades dificultam a inclusão dessas comunidades em políticas públicas, perpetuando ciclos de exposição e exclusão.

Por fim, a qualidade dos dados coletados ainda é um desafio significativo. Gouveia *et al.* (2014) identificam inconsistências nas informações disponíveis, muitas vezes causadas pela falta de validação rigorosa. Campanelli (2022) destaca que dados sobre biomarcadores de exposição são essenciais para entender e mitigar os impactos da contaminação, mas ainda são escassos no Brasil.

Superar essas lacunas exige investimentos em tecnologia, integração de sistemas e capacitação de profissionais, além da implementação maior transparência e acessibilidade aos dados. Ramos (2013) destaca que a participação comunitária é fundamental para engajar a sociedade no monitoramento e mitigação dos riscos ambientais. Uma abordagem integrada e colaborativa é essencial para fortalecer a vigilância e garantir a proteção da saúde pública de forma equitativa e eficaz.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A saúde ambiental é um campo interdisciplinar que integra fatores sociais, econômicos e ambientais na promoção das melhores condições de vida para a população. No Brasil, a Vigilância em Saúde Ambiental (VSA) e o Programa Nacional de Vigilância em Saúde de Populações Expostas a Contaminantes Químicos (VIGIPEQ) desempenham um papel central na identificação, monitoramento e mitigação de riscos associados a contaminantes químicos, especialmente em regiões e populações vulneráveis. Esses esforços enfatizam a importância de políticas públicas intersetoriais que abordem não apenas a saúde, mas também o impacto das desigualdades

O estudo evidenciou a relevância de ferramentas como o SINAN e o SISOLO para o monitoramento das condições ambientais, embora tenha identificado limitações importantes, como a

fragmentação de dados, a subnotificação de casos e a falta de integração entre sistemas. Essas estruturas comprometem a eficácia dos desafios de vigilância e exigem maior investimento em tecnologia, treinamento de profissionais e estratégias para facilitar o acesso público aos dados.

A diversidade territorial e climática do Brasil, combinada com desigualdades sociais, intensifica os impactos de contaminantes químicos, como agrotóxicos, amianto, chumbo, mercúrio e benzeno, sobre grupos vulneráveis. Populações em áreas remotas, como comunidades indígenas e ribeirinhas, enfrentam riscos agravados devido à precariedade de serviços e infraestruturas. Nesse sentido, o uso de tecnologias de georreferenciamento e a ampliação do alcance das políticas de vigilância são medidas urgentes para superar essas lacunas.

Por fim, a integração entre saúde pública, sustentabilidade ambiental e participação comunitária é essencial para fortalecer o enfrentamento aos desafios da saúde ambiental no Brasil. Investir em soluções colaborativas e intersetoriais, aliadas à transparência e ao acesso à informação, é fundamental para garantir a proteção da saúde humana e a preservação do meio ambiente de maneira equitativa e sustentável. Este estudo contribui para o debate ao enfatizar a necessidade de estratégias articuladas que promovam a equidade, a segurança e a eficácia nas ações de vigilância.

REFERÊNCIAS

Aromataris E, Fernandez R, Godfrey C, Holly C, Kahlil H, Tungpunkom P. *Summarizing systematic reviews: methodological development, conduct and reporting of an Umbrella review approach*. Int J Evid Based Healthc. 2015;13(3):132-40. Disponível em: <https://jbi.global/critical-appraisal-tools>. Acesso em: 2 dez. 2024.

AUGUSTO, Lia Giraldo da Silva. Saúde e vigilância ambiental: um tema em construção. Epidemiologia e Serviços de Saúde, v. 12, n. 4, p. 177-187, 2003. Disponível em: http://scielo.iec.gov.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1679-49742003000400002. Acesso em: 2 dez. 2024.

BARATA-SILVA, C. *et al.* Benzeno: reflexos sobre a saúde pública, presença ambiental e indicadores biológicos utilizados para a determinação da exposição. Cadernos Saúde Coletiva, v. 22, n. 4, p. 329–342, out. 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cadsc/a/fx7P3nbvbMgrFmTcspwmRTm/>. Acesso em: 6 dez. 2024.

BARDIN, Laurence. Análise de Conteúdo. São Paulo: Edições 70, 2016.

BEZERRA, A. C. V. Vigilância em saúde ambiental no Brasil: heranças e desafios. Saúde e Sociedade, v. 26, n. 4, p. 1044–1057, out. 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/sausoc/a/QW39pKs4mMfkbGxVryfrJ3v/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 2 dez. 2024.

BRASIL, MINISTÉRIO DA SAÚDE. Diretrizes para a priorização de áreas com populações sob risco de exposição a contaminantes químicos. Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador, Coordenação Geral de Vigilância em Saúde Ambiental. Brasília: Ministério da Saúde, 2010. Disponível em: <http://www.adcon.rn.gov.br/ACERVO/sesap/DOC/DOC000000000155441.PDF> Acesso em: 7 dez. 2024.

BRASIL, MINISTÉRIO DA SAÚDE. Subsídios para construção da Política Nacional de Saúde Ambiental. Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2007. 56 p. (Série B. Textos Básicos de Saúde). Disponível em: https://bvsm.saude.gov.br/bvs/publicacoes/subsidios_construcao_politica_saude_ambiental.pdf Acesso em: 7 dez. 2024.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Agrofit: Sistema de Agrotóxicos. Disponível em: https://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons. Acesso em: 10 dez. 2024.

Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde e Ambiente. Departamento de Ações Estratégicas de Epidemiologia e Vigilância em Saúde e Ambiente. Guia de vigilância em saúde : volume 1. Secretaria de Vigilância em Saúde e Ambiente, Departamento de Ações Estratégicas de Epidemiologia e Vigilância em Saúde e Ambiente. – 6. ed. rev. – Brasília : Ministério da Saúde, 2024a. 3 v. : il. Disponível em: https://bvsm.saude.gov.br/bvs/publicacoes/guia_vigilancia_saude_6edrev_v1.pdf. Acesso em: 10 dez. 2024.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador. Diretrizes nacionais para a vigilância em saúde de populações expostas a agrotóxicos. Brasília: Ministério da Saúde, 2017. 28 p. : il. Disponível em: https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/diretrizes_vigilancia_populacoes_expostas_agrotoxicos.pdf. Acesso em: 10 dez. 2024.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador. Diretrizes para elaboração de estudo de avaliação de risco à saúde humana por exposição a contaminantes químicos. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2016. Disponível em: <https://bvsmms.saude.gov.br>. Acesso em: 10 dez. 2024.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador. Instruções para preenchimento da Ficha de Investigação de Intoxicação Exógena – Sinan: Sistema de Informação de Agravos de Notificação. Brasília: Ministério da Saúde, 2018. 42 p.: il. Disponível em: http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/intoxicacao_exogena_sinan.pdf. ISBN 978-85-334-2674-0 Acesso em: 10 dez. 2024.

COSTA, Valéria de Carvalho Moreira; SILVA, João Batista Lopes da. Funcionalidade do SISOLO na construção de mapas para propor ações de promoção e prevenção de agravos à saúde da população expostas à contaminação do solo. São Paulo, Científica Digital, 2024. p. 69-88. Disponível em: <https://downloads.editoracientifica.com.br/articles/240817592.pdf>. Acesso em: 13 dez. 2024.

BRASIL. Relatório Final: Projeto Avaliação Inicial da Convenção de Minamata sobre Mercúrio. Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima. Brasília, DF: MMA, 2024b. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/qualidade-ambiental-e-meio-ambiente-urbano/seguranca-quimica/convencao-de-minamata-sobre-mercurio/relatorio-final-projeto-avaliacao-inicial-da-convencao-de-minamata-sobre-mercurio.pdf>. Acesso em: 10 dez. 2024.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Brasília: Senado Federal, 1988.

BUSS, P. M. Promoção da saúde e qualidade de vida. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 5, n. 1, p. 163–177, 2000. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csc/a/HN778RhPf7JNSQGxWMjdmxB/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 10 dez. 2024.

BUSS, Paulo Marchiori; PELLEGRINI FILHO, Alberto. A saúde e seus determinantes sociais. *PHYSIS: Revista de Saúde Coletiva*, Rio de Janeiro, v. 17, n. 1, p. 77-93, 2007. Disponível em: <http://www.determinantes.fiocruz.br>. Acesso em: 10 dez. 2024.

CAMPANELLI, Erick Dias. A relação saúde pública-meio ambiente e o biomonitoramento como ferramenta para a avaliação, promoção e conservação da saúde ambiental. 2022. 76 f. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública e Meio Ambiente) – Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2022. Disponível em: <https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/54837>. Acesso em: 8 dez. 2024.

CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Informações toxicológicas. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/laboratorios/servicos/informacoes-toxicologicas/>. Acesso em: 10 dez. 2024.

CNDSS. Comissão Nacional sobre Determinantes Sociais da Saúde. As Causas Sociais das Iniquidades em Saúde no Brasil, Rio de Janeiro, Editora Fiocruz, 2008. Disponível: https://dssbr.ensp.fiocruz.br/wp-content/uploads/2020/11/relatorio_final_cndss_causas_sociais_das_iniquidades.pdf. Acesso em: 11 jun. 2024.

CETEM, Centro de Tecnologia Mineral. Carla; ARAUJO. Casos paradigmáticos sobre contaminação provocada por chumbo em várias regiões do mundo. 2011. Disponível em: https://www.cetem.gov.br/antigo/santo_amaro/pdf/cap14.pdf. Acesso em: 10 dez. 2024.

FERNANDES, L. DE O.; NUNES, J. A.; PORTO, M. F. DE S. Contaminação química: respostas das instituições responsáveis e ações das populações atingidas no Brasil e em Portugal. *Saúde e Sociedade*, v. 25, n. 1, p. 218–232, jan. 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/sausoc/a/n9tTxGGjCWxYrSBz6RjY8mJ/>. Acesso em: 10 dez. 2024.

FIOCRUZ, Fundação Oswaldo Cruz. I Conferência Nacional de Saúde Ambiental. Coordenação: GT Saúde e Ambiente da ABRASCO. Rio de Janeiro: FIOCRUZ, 2009. Disponível em: <http://189.28.128.179:8080/cnsa>. Acesso em: 12 dez. 2024.

FIOCRUZ, Fundação Oswaldo Cruz. Vigilância em saúde ambiental. In: Manual Técnico de vigilância em saúde: contexto e identidade. Rio de Janeiro: EPSJV, 2017. p. 243-273. Disponível em <https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/39903>. Acesso em: 10 dez. 2024.

GOUVEIA, N. *et al.* Projeto-piloto do Primeiro Inquérito Nacional de Populações Expostas a Substâncias Químicas, 2008-2009. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, v. 23, n. 3, p. 553–558, jul. 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbso/a/RFccCXPZH4Z57Dw5gTzBmpj/?lang=pt>. Acesso em: 11 dez. 2024.

INCA, Instituto Nacional de Câncer José Alencar Gomes da Silva. Amianto, câncer e outras doenças : você conhece os riscos? / Instituto Nacional de Câncer José Alencar Gomes da Silva. – Rio de Janeiro, 2020. Disponível em: https://www.inca.gov.br/sites/ufu.sti.inca.local/files//media/document//cartilha_amianto_2020.pdf. Acesso em: 12 dez. 2024.

INCA, Instituto Nacional de Câncer José Alencar Gomes da Silva. Você sabe o que tem no combustível? Rio de Janeiro: Inca, 2017. 16 p.: il. color. Disponível em: <https://ninho.inca.gov.br/jspui/bitstream/123456789/12787/1/cartilha-voce-sabe-oque-tem-combustivel-2017.pdf>. Acesso em: 10 dez. 2024.

LACERDA, L. D. Contaminação por mercúrio no Brasil: fontes industriais vs garimpo de ouro. *Química Nova*, v. 20, n. 2, p. 196–199, mar. 1997. Disponível em; <https://www.scielo.br/j/qn/a/hjbCmKwN3TnKJnsYzvPNswD/>. Acesso em: 12 dez. 2024.

LOPES, C. V. A.; ALBUQUERQUE, G. S. C. DE . Agrotóxicos e seus impactos na saúde humana e ambiental: uma revisão sistemática. *Saúde em Debate*, v. 42, n. 117, p. 518–534, abr. 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/sdeb/a/bGBYZvVVKMrV4yzqfwwKtP/>. Acesso em: 12 dez. 2024.

MACHADO, H. M. B.; DA SILVA, N. S.; DA SILVA, N. S.; DE SOUZA, C. B. V.; WANDEMBERG, L. C. L.; SOUZA, L. R. V. J.; GONDIM, D. A. D. Determinantes Sociais em Saúde e suas implicações no processo saúde doença da população. *Revista Contemporânea*, [S. l.], v. 3, n. 6, p. 6086–6102, 2023. DOI: 10.56083/RCV3N6-073. Disponível em: <https://ojs.revistacontemporanea.com/ojs/index.php/home/article/view/982>. Acesso em: 9 dez. 2024.

MENDES, R. Asbesto (amianto) e doença: revisão do conhecimento científico e fundamentação para uma urgente mudança da atual política brasileira sobre a questão. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 17, n. 1, p. 07–29, jan. 2001. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csp/a/YKrByqktNfwVZpFYZXpYnbL/>. Acesso em: 12 dez. 2024.

MCGUINNESS, LA, Higgins, JPT. Risk-of-bias VISualization (robvis): Um pacote R e aplicativo web Shiny para visualizar avaliações de risco de viés. *Res Syn Meth*. 2020; 1- 7. <https://doi.org/10.1002/jrsm.141>. Disponível em: <https://www.riskofbias.info/welcome/robvis-visualization-tool>. Acesso em: 6 dez. 2024.

MOHER, D.; LIBERATI, A.; TETZLAFF, J.; ALTMAN, D. G. The PRISMA Group. Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Analyses: The PRISMA Statement. *PLoS Med*, San Francisco, v. 6, n. 6, 2009. Disponível em: <https://journals.plos.org/plosmedicine/article?id=10.1371/journal.pmed.1000097>. Acesso em: 7 dez. 2024.

OPAS/OMS. Saúde Ambiental: Conceitos e Práticas. Organização Pan-Americana da Saúde, 2020. Disponível em: <https://www.paho.org/pt/brasil>. Acesso em: 7 dez. 2024.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). Conferência de Estocolmo sobre o Meio Ambiente Humano. Estocolmo, 1972. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/sites/33/2016/09/Declaracao-de-Estocolmo-5-16-de-junho-de-1972-Declaracao-da-Conferencia-da-ONU-no-Ambiente-Humano.pdf>. Acesso em: 16 jan. 2024.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). Declaração do Rio sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. Rio de Janeiro, 1992. https://cetesb.sp.gov.br/proclima/wp-content/uploads/sites/36/2013/12/declaracao_rio_ma.pdf.

PELLEGRINI FILHO, A. *et al.* Conferência mundial sobre Determinantes Sociais da saúde. *Cadernos de Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v. 27, n. 11, p. 2080-2081, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0102-311X201100110000182>. Acesso em: 16 jan. 2024.

RAMOS, Rafaela Rodrigues. Saúde ambiental: uma proposta interdisciplinar. *Hygeia - Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde*, v. 9, n. 16, p. 67-73, jun. 2013. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/hygeia>. Acesso em:

RODRIGUES, Juliana Carvalho *et al.* Aplicabilidade do Sistema de Informação de Vigilância em Saúde de Populações Expostas a Solo Contaminado—SISSOLO. *Cad. saúde colet.*, (Rio J.), 2011. https://www.academia.edu/download/92598833/csc_v19n4_411-416.pdf

ROHLFS, Daniela Buosi *et al.* A construção da Vigilância em Saúde Ambiental no Brasil. *Cad. Saúde Colet*, v. 19, n. 4, p. 391-398, 2011. https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4306319/mod_resource/content/2/Texto%202020%20Constru%C3%A7%C3%A3o%20da%20Sa%C3%BAde%20Ambiental.pdf

SCHIFER, Tiago dos Santos; BOGUSZ JUNIOR, Stanislau; MONTANO, Marco Aurélio Echart. Aspectos toxicológicos do chumbo. *Revista do Conselho Federal de Farmácia*, [S.l.], v. 18, p. 1-12, 2018. Disponível em: <https://www.cff.org.br/sistemas/geral/revista/pdf/18/chumbo>. Acesso em: 10 dez. 2024.

SOUZA, Gustavo dos Santos *et al.* Presença de agrotóxicos na atmosfera e risco à saúde humana: uma discussão para a Vigilância em Saúde Ambiental. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 22, n. 10, p. 3269-3280, 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csc/a/MgCbwzKQ6bYyWMKxhdCJGTg/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 10 dez. 2024.

TAVARES, Marcela Souto de Oliveira Cabral; NETTO, Guilherme Franco; ARAGÃO, Liduina Gisele Timbó; CARNEIRO, Fernando Ferreira; CÂNCIO, Jacira. Construindo a política nacional de saúde ambiental – *PNSA*. CVS/MS. Brasília: Editora MS, 2004.: <https://seer.ufu.br/index.php/hygeia/article/download/21027/12454>. Acesso em: 10 dez. 2024.

VILLARDI, Juliana Wotzasek Rulli. A Vigilância em Saúde Ambiental no Brasil – Uma reflexão sobre seu modelo de atuação: necessidades e perspectivas. 2015. 74 f. Tese (Doutorado em Saúde Pública) – Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2015. Disponível Em <https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/12982>. Acesso em: 10 dez. 2024.