Artigo Científico

Contêineres perdidos ao mar: rastreabilidade, inteligência sanitária e responsabilidade estatal na proteção da saúde em portos[1]

Contenedores perdidos en el mar: trazabilidad, información sanitaria y responsabilidad del Estado en la protección de la salud en los puertos

Containers lost at sea: traceability, sanitary intelligence and state responsibility in protecting health in ports

Container persi in mare: tracciabilità, informazioni sanitarie e responsabilità statale nella tutela della salute nei porti

Jamila Gonçalves de Oliveira[2]
Mestranda, Universidade Santa Cecília, Santos, SP, Brasil

Tatiana Oliveira Menezes[3]
Mestranda, Universidade Santa Cecília, Santos, SP, Brasil

Marcelo Lamy[4]
Doutor, Universidade Santa Cecília, Santos, SP, Brasil

RESUMO: Contextualização: O transporte marítimo contemporâneo sustenta a economia global, mas introduz riscos difusos que desafiam os modelos tradicionais de regulação sanitária. A perda de contêineres ao mar (*containers lost overboard*) constitui evento recorrente e subnotificado, com cargas que incluem substâncias químicas, agroquímicos e materiais persistentes de elevado potencial lesivo. **Problema:** A incapacidade estrutural do Estado de rastrear, monitorar e responder aos efeitos sanitários decorrentes desses eventos contraria o Regulamento Sanitário Internacional (RSI/2005) e produz um cenário de

[1] Esse trabalho foi apresentado inicialmente no XXV Congresso de Direito Ambiental, realizado entre os dias 26 e 28 de maio de 2026, na Unisanta. Diante da recomendação de publicação, preparou-se a presente versão.

[2] Mestranda em Direito da Saúde pela Universidade Santa Cecília (Unisanta). Especialista em Vigilância Sanitária; Saúde Pública; Auditoria, Planejamento e Gestão em Saúde; e Gestão de Pessoas em Saúde. Enfermeira pela Universidade Paulista (Unip). Analista de Sistemas pela Faculdade de Tecnologia da Baixada Santista (Fatec/BS). Bacharel em Direito pela Faculdade de São Vicente (Unibr). Servidora Pública do Estado de São Paulo. Lattes: http://lattes.cnpq.br/2951663030714188. ORCID: https://orcid.org/0009-0003-6104-9377. E-mail: jamilagoncalvesdeoliveira@gmail.com.

[3] Mestranda em Direito da Saúde e Pós-graduanda em Direito do Trabalho e Previdência Social pela Universidade Santa Cecília (Unisanta). Advogada. Presidente e Vice-Presidente de Comissões na Ordem dos Advogados do Brasil (OAB), Subseção Guarujá/SP. E-mail: tatianamenezes.adv@gmail.com.

[4] Pós-Doutor em Direitos Fundamentais e Acesso à Justiça pela Universidade Federal da Bahia (Ufba) e em Políticas Públicas em Saúde pela Escola de Governo Fiocruz-Brasília. Doutor em Direito do Estado pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP). Mestre em Direito Administrativo pela Universidade de São Paulo (USP). Bacharel em Direito pela Universidade Federal do Paraná (UFPR). Professor do Mestrado em Direito da Universidade Santa Cecília (Unisanta) e da *MUST University*. Advogado e sócio-fundador de Lamy, Oliveira & Hayama Sociedade de Advogados. Editor das revistas Unisanta *Law and Social Science* e da Revista Brasileira de Direito Constitucional - RBDC. Lattes: http://lattes.cnpq.br/9347562683746206. ORCID: https://orcid.org/0000-0001-8519-2280. E-mail: marcelolamy@unisanta.br.

impunidade sanitária e transferência de risco à coletividade. **Objetivo:** Analisar, sob perspectiva jurídico-sanitária, as implicações da ausência de rastreabilidade contínua de cargas perigosas perdidas ao mar, com ênfase na fragilização do nexo causal e na consequente dificuldade de responsabilização estatal. **Métodos:** Pesquisa qualitativa, com método hipotético-dedutivo, combinando análise normativa, estudo de caso do *M/V X-Press Pearl* e revisão técnico-científica sobre bioacumulação de contaminantes marinhos. **Resultados:** A fragmentação institucional entre os sistemas marítimo, ambiental e sanitário impede a localização das cargas sinistradas, dificulta a avaliação de risco e inviabiliza a construção do nexo causal indispensável à responsabilização. A bioacumulação e a biomagnificação de contaminantes na cadeia trófica marinha configuram vetor de risco alimentar invisível e sistemático. **Conclusões:** A incorporação da rastreabilidade como requisito regulatório obrigatório, aliada ao desenvolvimento de inteligência sanitária baseada em tecnologia, constitui medida juridicamente exigível e tecnologicamente viável para reequilibrar o sistema de proteção à saúde pública.

Palavras-chave: vigilância sanitária portuária; rastreabilidade; inteligência sanitária; nexo causal; responsabilidade estatal; bioacumulação.

RESUMEN: ***Contexto***: *El transporte marítimo contemporáneo sustenta la economía global, pero introduce riesgos difusos que desafían los modelos tradicionales de regulación sanitaria. La pérdida de contenedores en el mar (contenedores caídos al agua) es un evento recurrente y poco reportado, con cargamentos que incluyen productos químicos, agroquímicos y materiales persistentes con alto potencial de daño.* ***Problema***: *La incapacidad estructural del Estado para rastrear, monitorear y responder a los efectos sanitarios derivados de estos eventos contradice el Reglamento Sanitario Internacional (RSI/2005) y produce un escenario de impunidad sanitaria y transferencia de riesgo a la comunidad.* ***Objetivo***: *Analizar, desde una perspectiva jurídico-sanitaria, las implicaciones de la falta de trazabilidad continua de mercancías peligrosas perdidas en el mar, haciendo hincapié en el debilitamiento del vínculo causal y la consiguiente dificultad de la rendición de cuentas del Estado.* ***Métodos***: *Investigación cualitativa, con un método hipotético-deductivo, que combina análisis normativo, un estudio de caso del M/V X-Press Pearl y una revisión técnico-científica sobre la bioacumulación de contaminantes marinos.* ***Resultados***: *La fragmentación institucional entre los sistemas marítimos, ambientales y sanitarios impide la localización de la carga dañada, dificulta la evaluación de riesgos e imposibilita el establecimiento del vínculo causal esencial para la responsabilidad. La bioacumulación y biomagnificación de contaminantes en la cadena alimentaria marina constituyen un vector de riesgo alimentario invisible y sistemático.* ***Conclusiones***: *La incorporación de la trazabilidad como requisito reglamentario obligatorio, junto con el desarrollo de inteligencia sanitaria basada en tecnología, constituye una medida legalmente exigible y tecnológicamente viable para reequilibrar el sistema de protección de la salud pública.*

Palabras clave: *vigilancia sanitaria portuaria; trazabilidad; inteligencia sanitaria; vínculo causal; responsabilidad estatal; bioacumulación.*

ABSTRACT: Context: *Contemporary maritime transport sustains the global economy while introducing diffuse risks that challenge traditional sanitary regulation models. The loss of containers overboard is a recurring and underreported event, involving cargoes that include chemical substances, agrochemicals, and persistent materials with high harmful potential.* ***Problem:*** *The structural inability of the State to trace, monitor, and respond to the sanitary effects arising from these events contravenes the International Health Regulations (IHR/2005) and produces a scenario of sanitary impunity and risk transfer to the public.* ***Objective:*** *To analyze, from a legal-sanitary perspective, the implications of the absence of continuous traceability of hazardous cargo lost at sea, with emphasis on the weakening of causal links and the resulting difficulty of state accountability.* ***Methods:*** *Qualitative research with a hypothetico-deductive method, combining normative analysis, case study of the M/V X-Press Pearl, and a technical-scientific review on bioaccumulation of marine contaminants.* ***Results:*** *Institutional fragmentation among maritime, environmental, and sanitary systems prevents the location of lost cargoes, hinders risk assessment, and makes it impossible to establish the causal link essential for accountability. Bioaccumulation and biomagnification*

of contaminants in the marine food chain constitute an invisible and systematic food risk vector. ***Conclusions:*** *Incorporating traceability as a mandatory regulatory requirement, combined with the development of technology-based sanitary intelligence, constitutes a legally enforceable and technologically viable measure to rebalance the public health protection system.*

Keywords: *port sanitary surveillance; traceability; sanitary intelligence; causal link; state liability; bioaccumulation.*

RIASSUNTO: ***Contesto***: *Il trasporto marittimo contemporaneo sostiene l'economia globale ma introduce rischi diffusi che mettono in discussione i modelli tradizionali di regolamentazione sanitaria. La perdita di container in mare (container persi in acqua) è un evento ricorrente e sottostimato, con carichi che includono prodotti chimici, agrochimici e materiali persistenti ad alto potenziale nocivo.* ***Problema***: *L'incapacità strutturale dello Stato di tracciare, monitorare e rispondere agli effetti sanitari derivanti da questi eventi contraddice il Regolamento Sanitario Internazionale (RSI/2005) e crea uno scenario di impunità sanitaria e trasferimento del rischio alla comunità.* ***Obiettivo***: *Analizzare, da una prospettiva giuridico-sanitaria, le implicazioni della mancanza di tracciabilità continua delle merci pericolose perse in mare, sottolineando l'indebolimento del nesso causale e la conseguente difficoltà di attribuzione di responsabilità allo Stato.* ***Metodi***: *Ricerca qualitativa, con un metodo ipotetico-deduttivo, che combina analisi normativa, un caso di studio della M/V X-Press Pearl e una revisione tecnico-scientifica sulla bioaccumulazione di contaminanti marini.* ***Risultati***: *La frammentazione istituzionale tra i sistemi marittimi, ambientali e sanitari impedisce l'individuazione del carico danneggiato, ostacola la valutazione del rischio e rende impossibile stabilire il nesso causale essenziale per l'accertamento della responsabilità. La bioaccumulazione e la biomagnificazione dei contaminanti nella catena alimentare marina costituiscono un vettore di rischio alimentare invisibile e sistematico.* ***Conclusioni***: *L'integrazione della tracciabilità come requisito normativo obbligatorio, unitamente allo sviluppo di sistemi di intelligence sanitaria basati sulla tecnologia, rappresenta una misura giuridicamente vincolante e tecnologicamente fattibile per riequilibrare il sistema di tutela della salute pubblica.*

Parole chiave: *sorveglianza sanitaria portuale; tracciabilità; intelligence sanitaria; nesso causale; responsabilità dello Stato; bioaccumulazione.*

Introdução

A perda de contêineres ao mar não representa, isoladamente, um fenômeno novo. O que se altera de forma decisiva é o contexto material em que esse evento se insere. A intensificação do comércio global e a complexidade crescente das cargas transportadas deslocaram o problema de uma dimensão meramente patrimonial para uma dimensão estrutural de risco difuso, com impactos que ultrapassam o meio ambiente e alcançam a saúde humana de forma silenciosa e progressiva.

Historicamente, o Direito tratou a perda de cargas sob a lógica da compensação econômica, orientada pelo regime de limitação de responsabilidade do armador e pelas regras do Direito Marítimo Internacional. Essa racionalidade mostra-se radicalmente insuficiente diante de um cenário em que substâncias químicas, agroquímicos e materiais persistentes, ao serem liberados no ambiente marinho, integram-se à cadeia alimentar e retornam ao ser humano em formas não imediatamente perceptíveis, desafiando os mecanismos convencionais de causalidade jurídica.

O ponto crítico reside na ausência de controle após o sinistro. O contêiner perdido torna-se invisível: não há localização precisa, não há monitoramento contínuo do conteúdo liberado e não há integração efetiva entre os sistemas marítimo, ambiental e sanitário responsáveis pela

resposta estatal. Essa invisibilidade compromete diretamente a atuação da vigilância sanitária portuária, cuja função é essencialmente preventiva e antecipatória, voltada à eliminação ou mitigação de riscos antes que se convertam em danos à saúde (Brasil, 1999).

Essa lacuna adquire relevância jurídica de primeira ordem quando confrontada com o Regulamento Sanitário Internacional (RSI/2005), incorporado ao ordenamento brasileiro pelo Decreto n.º 10.212/2020, que impõe ao Estado o dever de desenvolver e manter capacidades de vigilância em pontos de entrada, incluindo portos, com vistas à identificação e resposta a riscos químicos, biológicos e ambientais com potencial transfronteiriço (WHO[5], 2005). A fragmentação institucional vigente contraria diretamente esse mandato normativo.

O problema de pesquisa que orienta este estudo pode ser assim formulado: a ausência de rastreabilidade contínua de contêineres com cargas perigosas perdidos ao mar representa omissão regulatória que compromete a efetividade da vigilância sanitária portuária, inviabiliza a construção do nexo causal para fins de responsabilização e transfere riscos difusos à coletividade? A hipótese sustentada é afirmativa: essa lacuna estrutural configura violação ao princípio da precaução e ao dever constitucional de proteção à saúde, sendo juridicamente exigível e tecnologicamente viável a sua superação.

O objetivo geral consiste em demonstrar que a ausência de rastreabilidade contínua de cargas perigosas perdidas ao mar representa falha regulatória com consequências diretas sobre a saúde coletiva, a responsabilidade estatal e a efetividade da vigilância sanitária portuária. Os objetivos específicos são: (a) analisar o marco normativo nacional e internacional aplicável; (b) examinar o caso do *M/V X-Press Pearl* [6]como estudo de referência empírica; (c) identificar os mecanismos de bioacumulação e biomagnificação relevantes para o risco alimentar; (d) demonstrar os efeitos da fragmentação institucional sobre o nexo causal; e (e) propor elementos para um modelo regulatório de rastreabilidade baseado em inteligência sanitária.

A relevância do tema é reforçada pelo crescente densificação das rotas marítimas, pelo volume e pela diversidade das substâncias perigosas transportadas e pela insuficiência dos mecanismos jurídicos disponíveis para prevenção e responsabilização. O estudo situa-se na interseção entre o Direito Sanitário, o Direito Ambiental e o Direito Internacional, exigindo abordagem interdisciplinar que articule norma, evidência científica e análise institucional, competências que fundamentam a presente colaboração entre as autoras.

Método

A pesquisa adota abordagem qualitativa e método hipotético-dedutivo, articulando análise normativa, estudo de caso e revisão técnico-científica sobre bioacumulação de contaminantes marinhos. A escolha metodológica justifica-se pela natureza multidimensional do objeto investigado, que demanda a integração de dimensões jurídicas, sanitárias e científicas para avaliar a coerência entre o dever jurídico de proteção à saúde e a capacidade institucional concreta de resposta do Estado.

[5] *World Health Organization (WHO),* é a agência especializada da ONU fundada em 7 de abril de 1948, sediada em Genebra, Suíça.

[6] *O M/V X-Press Pearl* foi um navio porta-contêineres que pegou fogo e afundou próximo à costa do Sri Lanka em maio de 2021, causando o maior desastre ecológico marinho da história do país. O navio transportava cargas perigosas, incluindo ácido nítrico e toneladas de microplásticos, resultando em poluição química e plástica massiva.

A análise normativa compreende o exame sistemático do RSI/2005[7] (Decreto n.º 10.212/2020), da Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar (Unclos/1982), da Lei n.º 9.782/1999 (Sistema Nacional de Vigilância Sanitária), da Lei n.º 6.938/1981 (Política Nacional do Meio Ambiente), da Lei n.º 9.966/2000 (prevenção de poluição por embarcações), da Resolução Anvisa[8] n.º 72/2009 e do artigo 37, §6.º, da Constituição Federal de 1988. Utiliza-se a técnica de cotejo normativo para identificar lacunas e inconsistências entre as obrigações assumidas e os mecanismos implementados.

O estudo de caso tem como referência empírica o naufrágio do *M/V X-Press Pearl*, ocorrido em maio de 2021 nas proximidades do porto de Colombo, Sri Lanka, selecionado por reunir, de forma exemplar, a perda de contêineres com substâncias químicas perigosas, a ausência de rastreabilidade efetiva, a fragmentação da resposta institucional e as consequências documentadas sobre ecossistemas marinhos e populações costeiras. As fontes utilizadas incluem o relatório técnico do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (Pnuma/Unep, 2021), registros oficiais do governo do Sri Lanka e publicações científicas indexadas sobre os impactos identificados.

A revisão técnico-científica abrange literatura especializada sobre bioacumulação e biomagnificação de contaminantes na cadeia trófica marinha, com foco em compostos orgânicos persistentes (COPs), metais pesados e microplásticos. A pesquisa bibliográfica foi realizada nas bases *PubMed, SciELO, Google Scholar* e Portal de Periódicos da CAPES, priorizando publicações dos últimos dez anos. Referências anteriores foram utilizadas apenas quando de relevância científica consolidada, com justificativa expressa.

A integração dos três eixos seguiu o modelo de triangulação metodológica, permitindo construir argumento coerente e juridicamente fundamentado sobre a falha regulatória e suas consequências para a saúde coletiva e a responsabilidade do Estado.

Resultados

1 O problema identificado: invisibilidade regulatória e risco difuso

O comércio marítimo internacional movimenta, segundo a Conferência das Nações Unidas sobre Comércio e Desenvolvimento (Unctad)[9], cerca de 80% de todas as mercadorias negociadas globalmente. Nesse fluxo, estima-se que entre 1.000 e 3.000 contêineres sejam perdidos anualmente nos oceanos, segundo o *World Shipping Council* (WSC, 2025). Esses números, porém, refletem apenas as perdas declaradas voluntariamente pelos armadores, uma vez que a ausência de obrigatoriedade de rastreamento contínuo torna a subnotificação estrutural e inerente ao modelo vigente.

[7] O Regulamento Sanitário Internacional (RSI/2005) é um instrumento jurídico vinculante da Organização Mundial da Saúde (OMS), adotado em 2005 e vigente desde 2007. Ele obriga os 196 países signatários a detectar, avaliar e notificar emergências de saúde pública de alcance internacional, visando conter riscos à saúde global.

[8] A Anvisa (Agência Nacional de Vigilância Sanitária) é uma autarquia vinculada ao Ministério da Saúde, criada em 1999 para proteger a saúde da população. Ela regula, controla e fiscaliza produtos (medicamentos, alimentos, cosméticos) e serviços que envolvam riscos sanitários, atuando também em portos, aeroportos e fronteiras.

[9] Criada em 1964 e sediada em Genebra, é o principal órgão da ONU para integrar países em desenvolvimento na economia global. Ela trata de comércio, investimento, finanças e tecnologia, promovendo desenvolvimento sustentável e cooperação técnica.

O problema não reside apenas na perda física do contêiner, mas no que ocorre depois. Substâncias tóxicas liberadas no ambiente marinho sofrem processos de dispersão hidráulica, sedimentação, bioacumulação e biomagnificação que percorrem toda a cadeia trófica. Compostos orgânicos persistentes (COPs), como bifenilas policloradas (PCBs) e hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPAs), apresentam alta lipossolubilidade e resistência à degradação metabólica, acumulando-se progressivamente nos tecidos adiposos de organismos marinhos e atingindo, por via alimentar, a população humana (Walker *et al.*, 2012).

Peixes predadores de topo de cadeia, como atum, espadarte e cação, podem apresentar concentrações de COPs centenas de vezes superiores às do fitoplâncton basal da mesma cadeia. Microplásticos e nanoplásticos derivados de contêineres perdidos atuam, adicionalmente, como carreadores de contaminantes hidrofóbicos, concentrando substâncias tóxicas em sua superfície e liberando-as nos tecidos dos organismos que os ingerem. Estudos recentes identificaram microplásticos em musculatura de peixes comerciais, bivalves e crustáceos consumidos no Brasil, com implicações diretas para a segurança alimentar das populações costeiras (Barboza *et al.*, 2018).

O risco alimentar decorrente da bioacumulação é, por definição, um risco invisível: não há alteração organoléptica perceptível, não há alerta imediato e não há possibilidade de rastreamento sem monitoramento contínuo. Essa invisibilidade é precisamente o que torna a ausência de rastreabilidade um problema jurídico-sanitário de primeira grandeza e não apenas uma questão operacional.

2 O caso paradigmático: M/V X-Press Pearl (2021)

Em 20 de maio de 2021, o navio porta-contêineres *M/V X-Press Pearl* iniciou um incêndio a bordo enquanto aguardava ancoragem no porto de Colombo, Sri Lanka. O navio transportava 1.486 contêineres com carga variada, incluindo 81 toneladas de ácido nítrico, 25 toneladas de ácido sulfúrico, nitrato de amônio, chumbo, cobre e, sobretudo, aproximadamente 1.680 toneladas de *pellets* de resina plástica (*nurdles*). O incêndio, que durou mais de duas semanas, resultou no afundamento parcial da embarcação e na maior contaminação por *pellets* plásticos já documentada em âmbito global (Unep, 2021).

A análise do caso revela três falhas sistêmicas interdependentes que ilustram, com precisão, o problema investigado neste estudo. A primeira diz respeito à rastreabilidade: embora o manifesto de carga declarasse as substâncias transportadas em termos genéricos, não havia localização georreferenciada individualizada por contêiner, nem mecanismos automáticos de alerta em caso de ruptura de lacre ou imersão. A segunda refere-se à fragmentação da resposta: autoridades marítimas, ambientais e sanitárias atuaram em estruturas isoladas, sem protocolo unificado de gestão de crise com dimensão sanitária. A terceira concerne ao nexo causal: a dispersão dos contaminantes ao longo de centenas de quilômetros de costa impossibilitou a quantificação precisa dos danos e, consequentemente, a responsabilização proporcional dos agentes envolvidos.

Pesquisas realizadas após o acidente identificaram contaminação por *nurdles* em praias de pelo menos seis províncias do Sri Lanka. Análises laboratoriais detectaram a presença de HPAs nos *pellets* coletados em concentrações superiores aos limites de segurança alimentar. Pescadores reportaram mortalidade atípica de espécies marinhas, contaminação de redes por material plástico e impacto direto sobre a renda e a segurança alimentar das comunidades costeiras. Mais de 200 espécies marinhas foram afetadas, incluindo tartarugas-marinhas, golfinhos e espécies de alto valor comercial (Unep, 2021).

O caso *X-Press Pearl* é emblemático não apenas pelos danos que causou, mas pela evidência que fornece de que o sistema regulatório vigente, tanto no plano internacional quanto no plano nacional, não dispõe de mecanismos capazes de responder com efetividade a eventos dessa natureza. A invisibilidade do problema após o sinistro, produzida pela ausência de rastreabilidade, é o elemento central que conecta o caso empírico ao problema jurídico-sanitário investigado.

3 O referencial para a solução: doutrina, princípios, norma e jurisprudência

A construção da solução regulatória exige articulação entre diferentes camadas normativas e referenciais doutrinários. No plano dos princípios, o princípio da precaução determina que, diante de ameaças de danos graves ou irreversíveis, a ausência de certeza científica não deve ser utilizada como pretexto para adiar medidas de proteção (Declaração do Rio, 1992, Princípio 15). Sua aplicação ao caso em exame impõe ao Estado o dever de adotar mecanismos de rastreabilidade independentemente da demonstração prévia de dano, bastando a plausibilidade científica do risco, amplamente documentada na literatura especializada.

No plano normativo, o RSI/2005 estabelece, em seu Anexo 1, as capacidades mínimas que os Estados-Partes devem desenvolver nos pontos de entrada, incluindo portos, especificamente: a capacidade de avaliar e gerenciar eventos com potencial impacto sobre a saúde pública, a capacidade de inspecionar navios e cargas e a capacidade de aplicar medidas de controle sanitário. A ausência de rastreabilidade contínua de cargas perigosas contraria diretamente essas exigências, configurando descumprimento de obrigação convencional assumida pelo Brasil.

A Unclos[10]/1982, em seu artigo 194, impõe aos Estados o dever de tomar todas as medidas necessárias para prevenir, reduzir e controlar a poluição do ambiente marinho, incluindo a adoção de medidas para minimizar ao máximo os vazamentos de substâncias tóxicas. Interpretada sistematicamente com o RSI/2005 e com a Lei n.º 9.782/1999, essa disposição fundamenta a exigibilidade jurídica da rastreabilidade como requisito regulatório, e não como mera faculdade administrativa.

No plano da responsabilidade, a jurisprudência do Supremo Tribunal Federal firmou, no julgamento do RE 841.526/SC (Rel. Min. Luiz Fux, 2016), que a responsabilidade civil do Estado por omissão exige a demonstração de omissão específica, consistente no descumprimento de dever jurídico determinado e exigível. O dever de adotar capacidades de vigilância em portos, decorrente do RSI/2005, satisfaz esse requisito. A não implementação das capacidades exigidas configura, portanto, omissão específica apta a fundamentar a responsabilização objetiva do Estado pelos danos à saúde coletiva.

A jurisprudência brasileira sobre dano moral coletivo ambiental, consolidada no Superior Tribunal de Justiça, reconhece que a lesão a bens de uso comum do povo e a violação à segurança alimentar de coletividades configuram dano moral coletivo indenizável, independentemente de comprovação de prejuízo individual (STJ, REsp 1.367.923/RJ). Esse entendimento é relevante para a construção da responsabilidade estatal em casos de contaminação marinha decorrente de falha regulatória.

[10] Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar (também conhecida como CNUDM), é um tratado internacional de 1982 que estabelece a estrutura jurídica para todas as atividades nos oceanos, definindo regras para uso de recursos, navegação e proteção do meio ambiente marinho. Chamada frequentemente de "Constituição dos Oceanos", ela regula zonas marítimas como mar territorial (12 milhas) e a Zona Econômica Exclusiva (até 200 milhas).

Nessa mesma direção, o Superior Tribunal de Justiça firmou posição no sentido de que o poder de controle e fiscalização atribuído à Administração não é exercício facultativo, mas dever de cumprimento obrigatório. O REsp 1.071.741/SP (STJ, 2010) assentou que a responsabilidade do Estado por danos ambientais decorrentes da omissão no dever de fiscalizar é solidária e objetiva, fundada na Lei n.º 6.938/1981, e subsiste ainda que o dano tenha origem imediata na conduta de particulares. A ausência de sistema de rastreabilidade para contêineres com cargas classificadas como perigosas enquadra-se com precisão nessa hipótese: trata-se de omissão no exercício de competência legalmente delimitada, cujas consequências sanitárias e ambientais recaem sobre a coletividade sem qualquer possibilidade de defesa ou antecipação.

4 Ausência da rastreabilidade e consequências

A investigação evidenciou que a ausência de rastreabilidade contínua produz três ordens de consequências interligadas, com impacto direto sobre a vigilância sanitária portuária, sobre a construção do nexo causal e sobre a efetividade da responsabilização.

No plano operacional, a falta de localização georreferenciada dos contêineres sinistrados impede a avaliação inicial do risco sanitário, prejudica a mobilização de equipes de resposta e inviabiliza o monitoramento da dispersão de contaminantes em tempo real. Sem informação oportuna sobre a natureza e a quantidade das substâncias liberadas, a vigilância sanitária portuária é forçada a atuar de forma reativa e fragmentada, em contradição com sua função constitutiva de prevenção e antecipação.

No plano probatório, a ausência de dados sobre a trajetória e o conteúdo dos contêineres perdidos impossibilita a construção do nexo causal entre o evento e os danos à saúde identificados posteriormente. Essa impossibilidade probatória não é neutra: ela beneficia os agentes responsáveis pelo sinistro e transfere à coletividade o ônus dos danos não indenizados. O paradoxo é estrutural: a omissão regulatória que deveria ser sancionada é a mesma que torna a sanção juridicamente inviável pela ausência das provas que a própria omissão deixou de produzir.

A dificuldade probatória que emerge desse quadro, no entanto, não é intransponível. O Superior Tribunal de Justiça, no julgamento do REsp 2.065.347/PE (STJ, 2024), reconheceu a categoria do dano ambiental notório, que dispensa a comprovação individualizada do prejuízo quando a conduta praticada torna praticamente certa a ocorrência de riscos à saúde, à segurança e ao bem-estar da população. Nessas situações, o ônus de demonstrar que o comportamento adotado não produziu os impactos que normalmente lhe são associados recai sobre o próprio agente responsável. Esse entendimento é particularmente relevante para o problema aqui examinado: demonstrada a omissão regulatória e confirmada pela literatura científica a plausibilidade dos danos à saúde por via da bioacumulação marinha, a ausência de rastreabilidade já reúne os elementos necessários para que a carga probatória seja transferida ao Estado ou ao degradador, sem que a coletividade precise identificar individualmente cada elo da cadeia causal.

No plano institucional, a fragmentação entre Anvisa[11], Ibama[12], Autoridade Marítima e

[11] Agência Nacional de Vigilância Sanitária - autarquia federal vinculada ao Ministério da Saúde, criada em 1999 para proteger a saúde da população.

[12] Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - autarquia federal brasileira, vinculada ao Ministério do Meio Ambiente, criada em 1989. É o principal órgão executor de políticas ambientais, focado em fiscalizar, licenciar atividades, proteger a fauna e flora, e combater desmatamentos e queimadas.

Antaq[13] impede a resposta coordenada e baseada em evidências que a gravidade dos eventos exigiria. Cada órgão dispõe de parte da informação relevante, mas nenhum detém, individualmente, a visão integrada necessária para avaliar o risco sanitário de forma completa. Essa fragmentação é agravada pela ausência de protocolos interoperáveis entre os sistemas de informação das agências, que funcionam em silos tecnológicos e administrativos.

Os dados do caso *X-Press Pearl* reforçam esses achados: a resposta ao sinistro envolveu pelo menos quatro instâncias governamentais distintas (autoridade marítima, ministério do meio ambiente, autoridade de saúde e governo local), sem protocolo unificado de comando e sem fluxo claro de informação entre elas. O resultado foi uma resposta tardia, descoordenada e insuficiente diante da velocidade de dispersão dos contaminantes e da magnitude do impacto sobre os ecossistemas e as populações afetadas.

Discussão

A análise integrada dos resultados permite avançar em três eixos interpretativos: a configuração da omissão regulatória como violação ao princípio da precaução, as implicações para a responsabilidade civil do Estado e os elementos para um modelo regulatório alternativo baseado em inteligência sanitária.

1 Omissão regulatória e violação ao princípio da precaução

A insuficiência da vigilância sanitária portuária diante da perda de contêineres com cargas perigosas deve ser compreendida como falha estrutural, e não como limitação pontual. O princípio da precaução, consagrado no Princípio 15 da Declaração do Rio de 1992 e incorporado ao Direito Sanitário brasileiro pela via do artigo 196 da Constituição Federal, impõe ao Estado o dever de agir preventivamente diante de riscos plausíveis, sem aguardar a certeza científica do dano.

O risco de perda de contêineres com substâncias perigosas não é hipotético: os dados do *World Shipping Council* demonstram sua ocorrência regular e sistêmica, com variações anuais significativas em função das condições meteorológicas e do volume do tráfego marítimo (WSC, 2025). A plausibilidade científica dos danos à saúde humana via bioacumulação é consolidada e amplamente documentada. Não há, portanto, qualquer fundamento para a omissão regulatória vigente com base na ausência de evidência.

O argumento econômico frequentemente invocado para justificar a ausência de exigência de rastreabilidade também não se sustenta sob análise rigorosa. O custo de implementação de tecnologias de rastreamento baseadas em *IoT* (Internet das Coisas) e GPS[14] para contêineres com cargas classificadas como perigosas é comparativamente modesto diante das externalidades sanitárias, ambientais e econômicas produzidas pela ausência de monitoramento. A omissão

[13] Agência Nacional de Transportes Aquaviários - autarquia especial federal brasileira, criada em 2001 e vinculada ao Ministério de Portos e Aeroportos. Ela regula, fiscaliza e supervisiona os serviços de transporte aquaviário (marítimo, fluvial, lacustre) e a infraestrutura portuária, incluindo portos organizados e terminais privados.

[14] GPS (Global Positioning System) é um sistema de navegação por satélite que fornece informações de localização geográfica e tempo em qualquer condição meteorológica, em qualquer lugar da Terra, 24 horas por dia.

regulatória representa, nessa perspectiva, uma escolha que externaliza custos privados para a coletividade, em contradição com a função redistributiva e protetiva do Direito Sanitário.

2 Responsabilidade estatal e o paradoxo probatório da omissão

A responsabilidade civil do Estado por omissão específica, conforme consolidado pelo STF no RE 841.526/SC, pressupõe a demonstração de que havia dever jurídico determinado e exigível que não foi cumprido. No caso em exame, esse dever decorre de obrigações convencionais expressas: o RSI/2005 impõe capacidades instaladas de vigilância em portos; a Unclos impõe o dever de prevenir a poluição marinha; a Lei n.º 9.782/1999 atribui à Anvisa competência normativa e fiscalizatória sobre pontos de entrada. A não implementação dessas capacidades satisfaz o requisito da omissão específica.

O desafio central, contudo, é o paradoxo probatório produzido pela própria omissão: a ausência de rastreabilidade, que deveria ser sancionada, é precisamente o fator que torna a prova do nexo causal inviável. A coletividade que sofreu os danos não dispõe dos dados que a regulação deveria ter produzido para demonstrar a causalidade. Esse paradoxo exige resposta jurídica criativa, que pode ser buscada em ao menos duas direções.

A primeira consiste na aplicação da teoria da perda de uma chance ao contexto da omissão regulatória: o Estado, ao não implementar o dever de rastreabilidade, privou a coletividade da chance de identificar, monitorar e responder aos danos decorrentes da perda dos contêineres. A segunda consiste na utilização da prova estatística e epidemiológica, admitida pela jurisprudência do STJ em matéria ambiental, como fundamento para a demonstração do nexo causal presumido em casos de contaminação difusa (STJ, REsp 1.374.284/MG).

A aplicabilidade da teoria da perda de uma chance a situações de omissão estatal encontra sustentação também na jurisprudência dos tribunais estaduais. O Tribunal de Justiça de Santa Catarina, na Apelação n.º 50445746520208240003-8 (TJSC, 2025), reconheceu que a teoria incide quando a conduta negligente reduz de forma relevante as chances de que o resultado danoso fosse evitado, sendo esse o fundamento da obrigação de reparar. No contexto da vigilância sanitária portuária, o raciocínio se aplica sem dificuldade: a falta de mecanismos de rastreabilidade retira do Estado e da própria coletividade a possibilidade concreta de reagir em tempo hábil aos sinistros marítimos envolvendo cargas perigosas. O que se perde, nesse cenário, não é apenas a prova do dano, mas a chance real de que ele fosse mitigado ou evitado.

A esse conjunto argumentativo soma-se a orientação consolidada do Superior Tribunal de Justiça sobre a Teoria do Risco Integral em acidentes marítimos com cargas perigosas. O REsp 1.114.398/PR (STJ, 2012) fixou que, em matéria de dano ambiental, a alegação de culpa exclusiva de terceiro não tem o condão de afastar a responsabilidade do poluidor, que responde objetivamente com base no princípio do poluidor-pagador, previsto no artigo 14, parágrafo primeiro, da Lei n.º 6.938/1981. Transposta essa lógica para a posição do Estado, a omissão regulatória em matéria de rastreabilidade de cargas perigosas não pode ser neutralizada pela invocação da responsabilidade dos armadores ou de outros agentes privados. A inércia estatal, por si só, constitui fator de agravamento do risco difuso e, enquanto tal, gera responsabilidade própria e direta perante os lesados.

3 Inteligência sanitária como solução regulatória

A superação das lacunas identificadas exige mais do que a simples adição de obrigações normativas. É necessária a construção de um modelo de inteligência sanitária portuária que integre, em tempo real, dados de rastreamento de cargas, alertas de sinistros marítimos, análises de risco ambiental e capacidade de resposta sanitária coordenada. Esse modelo já encontra suporte tecnológico nos sistemas *AIS (Automatic Identification System)* de rastreamento de embarcações, que poderiam ser expandidos para incluir a identificação georreferenciada de contêineres com cargas perigosas e gatilhos automáticos de alerta em caso de imersão ou ruptura.

A obrigatoriedade de rastreabilidade para cargas perigosas, como requisito para a obtenção de licença de operação em portos brasileiros, poderia ser implementada por meio de regulamentação específica da Anvisa em articulação com a Antaq e a Autoridade Marítima, sem necessidade de alteração legislativa imediata, uma vez que a competência normativa e fiscalizatória já se encontra distribuída entre os órgãos existentes. O que falta não é base legal, mas vontade regulatória e coordenação institucional.

A incorporação da rastreabilidade como requisito regulatório representaria, adicionalmente, um avanço significativo na construção da prova do nexo causal em futuros casos de contaminação. A existência de dados precisos sobre a natureza, a quantidade e a trajetória das substâncias liberadas permitiriam tanto a responsabilização dos agentes privados envolvidos quanto a avaliação objetiva do desempenho do Estado na resposta ao evento, criando incentivos concretos para a melhoria contínua do sistema.

Conclusão

A análise desenvolvida demonstra que a ausência de rastreabilidade contínua de contêineres com cargas perigosas perdidos ao mar não constitui detalhe operacional, mas o núcleo de uma falha regulatória estrutural com consequências diretas sobre a saúde coletiva, a responsabilidade estatal e a efetividade do sistema de vigilância sanitária portuária.

Essa falha opera em três dimensões articuladas: compromete a capacidade preventiva do Estado, ao privar a vigilância sanitária de informação oportuna e integrada; fragiliza a responsabilização, ao inviabilizar a construção do nexo causal indispensável à reparação dos danos; e transfere à coletividade o ônus de riscos que, por força do princípio da precaução e das obrigações convencionais assumidas pelo Brasil, deveriam ser gerenciados pelo Estado.

O caso *M/V X-Press Pearl* ilustra, com eloquência empírica, que esses riscos não são teóricos. Populações costeiras, pescadores e consumidores de pescado são afetados por contaminantes liberados a centenas ou milhares de quilômetros de distância, por meio de cadeias tróficas que percorrem oceanos inteiros, sem que o Estado disponha de instrumentos efetivos para detectar, monitorar ou responder a esses eventos.

A solução não requer inovação legislativa: o arcabouço normativo existente, integrado pelo RSI/2005, pela Unclos, pela Lei n.º 9.782/1999 e pela Constituição Federal, já fundamenta a exigibilidade jurídica da rastreabilidade como requisito regulatório. O que se requer é coordenação institucional, vontade regulatória e a incorporação de tecnologias disponíveis e comprovadas ao sistema de vigilância sanitária portuária.

A rastreabilidade obrigatória, aliada ao desenvolvimento de inteligência sanitária integrada, representa não apenas uma inovação regulatória, mas o cumprimento de um dever jurídico já constituído. A manutenção do modelo atual perpetua a invisibilidade dos riscos, consolida a impunidade sanitária e compromete, de forma sistemática, a efetividade da proteção à saúde pública que o Estado brasileiro está constitucionalmente obrigado a garantir.

Referências

BARBOZA, L. G. A. *et al. Microplastics in wild fish from North East Atlantic Ocean and its potential for causing oxidative stress*. Environmental Research, v. 171, p. 452-458, 2019.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Brasília: Senado Federal, 1988. Disponível em: https://www25.senado.leg.br/web/atividade/legislacao/constituicao-federal. Acesso em: 18 de abr. 2026.

BRASIL. Decreto n.º 10.212, de 30 de janeiro de 2020. Promulga o texto revisado do Regulamento Sanitário Internacional, acordado na 58.ª Assembleia Mundial da Saúde. Brasília: Presidência da República, 2020. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/decreto/d10212.htm. Acesso em: 18 de abr. 2026.

BRASIL. Lei n.º 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente. Brasília: Presidência da República, 1981. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm. Acesso em: 18 de abr. 2026.

BRASIL. Lei n.º 9.782, de 26 de janeiro de 1999. Define o Sistema Nacional de Vigilância Sanitária, cria a Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Brasília: Presidência da República, 1999. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9782.htm. Acesso em: 22 de abr. 2026.

BRASIL. Lei n.º 9.966, de 28 de abril de 2000. Dispõe sobre a prevenção, o controle e a fiscalização da poluição causada por lançamento de óleo e outras substâncias nocivas ou perigosas em águas sob jurisdição nacional. Brasília: Presidência da República, 2000. Disponível em: https://legislacao.presidencia.gov.br/atos/?tipo=LEI&numero=9966&ano=2000&ato=e13o3Yq1kMNpWTdb4. Acesso em: 18 de abr. 2026.

BRASIL. Resolução ANVISA n.º 72, de 29 de dezembro de 2009. Dispõe sobre o Regulamento Técnico que visa a promover o controle sanitário em portos, aeroportos e passagens de fronteiras. Brasília: ANVISA, 2009. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2009/res0072_29_12_2009.html. Acesso em: 22 de abr. 2026.

COSTA, E. A.; ROZENFELD, S. Constituição da vigilância sanitária no Brasil. In: ROZENFELD, S. (org.). Fundamentos da vigilância sanitária. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2000. p. 15-40. Disponível em: https://books.scielo.org/id/d63fk/pdf/rozenfeld-9788575413258-04.pdf. Acesso em: 22 de abr. 2026.

PAIM, J. S.; TEIXEIRA, C. F. Política, planejamento e gestão em saúde: balanço do estado da arte. Revista de Saúde Pública, São Paulo, v. 40, n. esp., p. 73-78, 2006. Disponível em: https://www.scielo.br/j/rsp/a/T59CdBgDQyGf3hqLpZCjyks/?format=pdf&lang=pt. Acesso em: 18 de abr. 2026.

SUPERIOR TRIBUNAL DE JUSTIÇA. Recurso Especial n.º 1.367.923/RJ. Relator: Ministro Antonio Carlos Ferreira. Brasília: STJ, 2014. Disponível em: https://www.stj.jus.br/docs_internet/revista/eletronica/stj-revista-eletronica-2015_239_2.pdf. Acesso em: 22 de abr. 2026.

SUPERIOR TRIBUNAL DE JUSTIÇA. Recurso Especial n.º 1.374.284/MG. Relator: Ministro Luis Felipe Salomão. Brasília: STJ, 2014. Disponível em: https://www.stj.jus.br/websecstj/cgi/revista/REJ.cgi/ATC?seq=38502232&tipo=5&nreg=201201082657&SeqCgrmaSessao=&CodOrgaoJgdr=&dt=20140905&formato=PDF&salvar=false. Acesso em: 18 de abr. 2026.

SUPERIOR TRIBUNAL DE JUSTIÇA. Recurso Especial n.º 1.071.741/SP. Relator: Ministro Herman Benjamin. Brasília: STJ, 2010. Disponível em: https://scon.stj.jus.br/SCON/GetInteiroTeorDoAcordao?num_registro=200801460435&dt_publicacao=16/12/2010. Acesso em: 26 de abr. 2026.

SUPERIOR TRIBUNAL DE JUSTIÇA. Recurso Especial n.º 1.114.398/PR. Relatora: Ministra Eliana Calmon. Brasília: STJ, 2012. Disponível em: https://scon.stj.jus.br/SCON/GetInteiroTeorDoAcordao?num_registro=200900679891&dt_publicacao=16/02/2012. Acesso em: 26 de abr. 2026.

SUPERIOR TRIBUNAL DE JUSTIÇA. Recurso Especial n.º 2.065.347/PE. Relator: Ministro Herman Benjamin. Brasília: STJ, 2024. Disponível em: https://scon.stj.jus.br/SCON/GetInteiroTeorDoAcordao?num_registro=202301056819&dt_publicacao=24/04/2024. Acesso em: 26 de abr. 2026.

TRIBUNAL DE JUSTIÇA DE SANTA CATARINA. Apelação Cível n.º 50445746520208240038. Relator: Desembargador João Batista Trabalho. Florianópolis: TJSC, 2025. Disponível em: https://www.jusbrasil.com.br/jurisprudencia/stj/857355008. Acesso em: 26 de abr. 2026.

SUPREMO TRIBUNAL FEDERAL. Recurso Extraordinário n.º 841.526/SC. Relator: Ministro Luiz Fux. Brasília: STF, 2016. Disponível em: https://portal.stf.jus.br/jurisprudenciaRepercussao/verAndamentoProcesso.asp?incidente=4645403&numeroProcesso=841526&classeProcesso=RE&numeroTema=592. Acesso em: 18 de abr. 2026.

UNITED NATIONS. *United Nations Convention on the Law of the Sea* (UNCLOS). Montego Bay, 10 dez. 1982. Disponível em: https://www.un.org/depts/los/convention_agreements/texts/unclos/unclos_e.pdf. Acesso em: 25 de abr. 2026.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME. *X-Press Pearl Maritime Disaster Sri Lanka: United Nations Rapid Response Assessment Report*. Nairobi: UNEP, 2021. Disponível em: https://wedocs.unep.org/rest/api/core/bitstreams/8a3d2220-ac7c-4af9-a0f3-3d9c67e3c4fe/content. Acesso em: 18 de abr. 2026.

WALKER, C. H. *et al. Principles of Ecotoxicology*. 4. ed. Boca Raton: CRC Press, 2012. https://doi.org/10.1201/9781439894224.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. *International Health Regulations* (2005). 3. ed. Geneva: WHO, 2016. Disponível em: https://www.who.int/publications/i/item/9789241580496. Acesso em: 18 de abr. 2026.

WORLD SHIPPING COUNCIL. *Containers Lost at Sea: 2025 Update*. Washington: WSC, 2025. Disponível em: https://www.worldshipping.org/containers-lost-at-sea. Acesso em: 25 de abr. 2026.

Informação deste texto, conforme a NBR 6023:2018 da Associação Brasileira de Normas Técnicas bibliográfica (ABNT):

OLIVEIRA, Jamila Gonçalves de; MENEZES, Tatiana Oliveira; LAMY, Marcelo. Contêineres perdidos ao mar: rastreabilidade, inteligência sanitária e responsabilidade estatal na proteção da saúde em portos. **Revista Brasileira de Direito Constitucional**, vol. 26, jan./dez. 2026, e026035. São Paulo: ESDC, 2026. ISSN: 1983-2303 (eletrônica). DOI: https://doi.org/10.62530/e026035.

Recebido em 30/05/2026
Aprovado em 17/07/2026

https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.pt-br
Com essa licença os artigos são de acesso aberto que permite o uso irrestrito, a distribuição e reprodução em qualquer meio desde que o artigo original seja devidamente citado

Créditos de autoria
Os autores são responsáveis pelo artigo e desempenharam todos os papéis da classificação CRediT (Contributor Roles Taxonomy).

Declaração sobre conflito de interesses
Não há conflitos de interesse na realização e comunicação das pesquisas.

Informações sobre financiamento
Esta pesquisa não foi realizada com financiamento.

Declaração de disponibilidade de dados
Não foram gerados ou analisados novos dados no presente trabalho.

Editores Responsáveis pela Avaliação e Editoração
Carol de Oliveira Abud e Danilo de Oliveira.