JOÃO MÚCIO AMADO MENDES

Gestão de resíduos de desastre e seus desafios regulatórios

Tese de Doutorado

Orientadora: Profa. Associada Dra. Patrícia Faga Iglecias Lemos

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE DIREITO
São Paulo-SP
2021

JOÃO MÚCIO AMADO MENDES

Gestão de resíduos de desastre e seus desafios regulatórios

Versão corrigida em 05/12/2021. A versão original, em formato eletrônico (PDF), encontra-se disponível na CPG-FD/USP.

Tese de Doutorado apresentada a Banca Examinadora do Programa de Pós-Graduação em Direito, da Faculdade de Direito da Universidade de São Paulo, como exigência parcial para obtenção do título de Doutor em Direito, na área de concentração Direito Civil, sob a orientação da Profa. Associada Dra. Patrícia Faga Iglecias Lemos.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE DIREITO
São Paulo-SP
2021

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Catalogação da Publicação
Serviço de Biblioteca e Documentação
Faculdade de Direito da Universidade de São Paulo

Mendes, João Múcio Amado
Gestão de resíduos de desastre e seus desafios regulatórios ; João Múcio Amado Mendes ; orientadora Patrícia Faga Iglecias Lemos -- São Paulo, 2021.
183 p.
Tese (Doutorado - Programa de Pós-Graduação em Direito Civil) - Faculdade de Direito, Universidade de São Paulo, 2021.

1. Gestão de resíduos de desastre. 2. Ciclo integral do desastre. 3. Regulação estrangeira e brasileira. 4. Direito dos Resíduos e Direito dos Desastres. 5. Direito Civil e Ambiental - Brasil. I. Lemos, Patrícia Faga Iglecias, orient. II. Título.

Nome: MENDES, João Múcio Amado

Título: Gestão de resíduos de desastre e seus desafios regulatórios

Tese apresentada a Banca Examinadora do Programa de Pós-Graduação em Direito, da Faculdade de Direito da Universidade de São Paulo, como exigência parcial para obtenção do título de Doutor em Direito, na área de concentração Direito Civil, sob a orientação da Profa. Associada Dra. Patrícia Faga Iglecias Lemos.

Aprovado em: 08/10/2021 (com distinção, louvor e recomendação para publicação)

Banca Examinadora

Profa. Dra. Maria Eugênia Gimenez Boscov — Instituição: EP/USP

Julgamento: Aprovado — Assinatura:_____

Profa. Dra. Wanda Maria Risso Günther — Instituição: FSP/USP

Julgamento: Aprovado — Assinatura:_____

Profa. Dra. Elizabeth de Almeida Meirelles — Instituição: FD/USP

Julgamento: Aprovado — Assinatura:_____

Profa. Dra. Consuelo Yatsuda Moromizato Yoshida — Instituição: PUC-SP

Julgamento: Aprovado — Assinatura:_____

Profa. Dra. Solange Teles da Silva — Instituição: UPM

Julgamento: Aprovado — Assinatura:_____

À minha mãe Irene e ao saudoso Aurélio.

À minha amada esposa Juliana.

Às vítimas da Covid-19 e de todos os tipos de desastre.

AGRADECIMENTOS

À Profa. Patrícia Faga Iglecias Lemos (FD/USP), minha orientadora, por todas as lições, parcerias e oportunidades acadêmicas, generosamente compartilhadas desde a graduação, mestrado e agora em meu doutoramento, bem como por sua importante colaboração na concepção e desenvolvimento da presente pesquisa.

À Profa. Wanda Maria Risso Günther (FSP/USP) e à Profa. Maria Eugênia Gimenez Boscov (EP/USP), por terem gentilmente aceitado participar tanto de minha banca de qualificação de Doutorado, quanto da banca de defesa, também integrada pela Profa. Consuelo Yatsuda Moromizato Yoshida (PUC-SP), pela Profa. Solange Teles da Silva (UPM) e pela Profa. Elizabeth de Almeida Meirelles (FD/USP), a quem agradeço as valiosas reflexões e contribuições para o aprimoramento deste trabalho multidisciplinar.

À Profa. Sylmara Lopes Francelino Gonçalves Dias (Each/USP) e à Profa. Sonia Seger Pereira Mercedes (EE/UFMG), pelas discussões metodológicas, no âmbito da disciplina "Resíduos Sólidos: gestão, política e impactos socioambientais" (Procam/IEE-USP), porquanto decisivas para o recorte temático da pesquisa.

À Profa. Ana Maria de Oliveira Nusdeo (FD/USP), à Profa. Cláudia Perrone-Moisés (FD/USP) e à Profa. Elizabeth Meirelles (FD/USP), bem como a todos os alunos e alunas participantes de suas disciplinas, pelas aulas, seminários e debates enriquecedores, no âmbito do Programa de Pós-Graduação em Direito da Faculdade de Direito da USP.

A todos os coordenadores e pesquisadores do Grupo de Estudos Aplicados ao Meio Ambiente (GEAMA/USP), do Centro Multidisciplinar de Estudos em Resíduos Sólidos (Cersol/USP), do Centro de Estudos e Pesquisas sobre Desastres no Estado de São Paulo (Ceped-SP/USP) e do Instituto O Direito por um Planeta Verde (IDPV), pelas vivências intra e interdisciplinares.

Aos servidores e membros do Tribunal Regional Federal da 3ª Região (TRF3), pelo constante aprendizado e apoio, sobretudo junto ao Gabinete do Desembargador Federal José Lunardelli, bem como pelo livre acesso ao acervo bibliográfico da instituição e aos eventos acadêmicos promovidos pela EMAG.

Aos amigos da vida, em especial, Gisele, Rodolfo, Vera, José, Ju Marques, Ricardo, Andressa, Ana Paula, Marcelo, Lucas, Austréia, Edson, Ana Lúcia, Mafê, Claudia, Fabíola, Simone, Erica, Manuela, Carol, Marina, Cris, Lia, Helen, Mayara, Erika, Amanda, Pedro, Ana Célia e Teresa Bordallo (uma das vítimas da Covid-19), pela prazerosa convivência nesses últimos anos.

À minha mãe, Irene, pelo apoio incondicional durante toda a minha trajetória pessoal, acadêmica e profissional, com todo o meu amor e gratidão, bem como a todos os meus familiares (vivos e desencarnados), incluindo meus sobrinhos Enzo e Lucca, e minha irmã Juliana, pelo carinho e torcida permanentes, mesmo à distância.

À minha amada esposa, Juliana, e à nossa Pepita, pela compreensão e resiliência nesta caminhada.

RESUMO

MENDES, João Múcio Amado. **Gestão de resíduos de desastre e seus desafios regulatórios**. 2021. 183 p. Tese (Doutorado em Direito Civil) – Faculdade de Direito, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2021.

Atualmente, a maioria dos países ainda lida com resíduos de desastre de maneira improvisada, com pouco ou nenhum planejamento, sobretudo em países em desenvolvimento, como o Brasil, com sérios desafios para implementação da gestão integrada de resíduos em geral mesmo em situações de normalidade. O presente trabalho se propõe a apresentar um panorama atual acerca da gestão de resíduos de desastre no mundo, identificando e contextualizando seus principais desafios regulatórios a partir de experiências estrangeiras reportadas na literatura especializada e documentos governamentais, cujos resultados foram agrupados em (i) planejamento e políticas específicas de gestão de resíduos de desastre; (ii) comunicação de riscos, direito à informação, educação ambiental e participação social; (iii) atribuição e delimitação de competências, deveres e responsabilidades; (iv) flexibilização regulatória em situações de desastres; (v) arranjos contratuais para gestão de resíduos de desastre; (vi) direitos de propriedade sobre os resíduos de desastre enquanto bens dotados de valor econômico, cultural e emocional; e (vii) não no meu quintal (princípios da proximidade, da autossuficiência e da correção prioritariamente na fonte). Como metodologia de pesquisa, recorreu-se à revisão de literatura e análise documental, com abordagem qualitativa. No Brasil, inexistem ou são desconhecidos planos abrangentes de gestão integrada de resíduos de desastre enquanto categoria autônoma ou classe específica (como aqueles verificados nos EUA, Japão e França), com diretrizes nacionais, estaduais, e/ou municipais visando a seu pré-planejamento, estruturação e implementação no âmbito dos respectivos entes federativos. Nesta Tese, observou-se que os dispositivos legais da Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei Federal n. 12.305/2010) e seu decreto regulamentador (Decreto Federal n. 7.404/2010), e também os da Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (Lei Federal n. 12.608/2012), em momento algum, mencionam a terminologia "resíduos de desastre" e suas variantes, ou tampouco fazem quaisquer remissões legislativas aos dispositivos ou existência uma da outra, evidenciando uma falta de diálogo regulatório entre as atuais políticas públicas setoriais brasileiras de gestão de resíduos, e de proteção e defesa civil, bem como a oportunidade de uma maior aproximação metodológica entre o "Direito dos Resíduos" e o "Direito dos Desastres". Nada obstante as contribuições incidentais trazidas por alguns dos planos estaduais/distrital de resíduos sólidos (PERS) investigados neste trabalho (notadamente, os do Distrito Federal, Amazonas e Ceará), em prol do fortalecimento de uma necessária e urgente agenda institucional e regulatória para gestão integrada de resíduos de desastre no país, trata-se de um tema complexo e multidisciplinar, cujas implicações, inclusive regulatórias, podem transcender os próprios entes federativos originalmente afetados por um desastre, especialmente num contexto global de intensificação de mudanças climáticas, poluições transfronteiriças e pandemias (como a atual Covid-19), sendo imperativo que a União Federal institucionalize a gestão de resíduos de desastre como uma política pública nacional abrangente e articulada com as demais políticas setoriais, fornecendo princípios, diretrizes e regras específicas claras a serem observados por todos os níveis da administração pública, empresas e sociedade civil, cada vez mais expostos a riscos de desastres naturais, antropogênicos e socionaturais, e, por conseguinte, aos impactos adversos de uma gestão inadequada de resíduos de desastre.

Palavras-chave: gestão de resíduos de desastre; ciclo integral do desastre; regulação estrangeira e brasileira; Direito dos Resíduos e Direito dos Desastres; Direito Civil e Ambiental.

ABSTRACT

MENDES, João Múcio Amado. **Disaster waste management and its regulatory challenges**. 2021. 183 p. PhD Thesis (Doctorate of Civil Law) – Faculty of Law of the University of São Paulo, São Paulo, 2021.

Currently, most countries still deal with disaster waste in an “ad hoc” or improvised way, with little or no planning, especially in developing countries, such as Brazil, with serious challenges for the implementation of integrated waste management in general, even in normal situations. The present work proposes to present a current panorama about disaster waste management in the world, identifying and contextualizing its main regulatory challenges from foreign experiences reported in the specialized literature and government documents, whose results were grouped into (i) specific planning and policies on disaster waste management; (ii) risk communication, right to information, environmental education and social participation; (iii) allocation and delimitation of competences (powers), duties and responsibilities; (iv) regulatory loosening in disaster situations; (v) contractual arrangements for disaster waste management; (vi) property rights over disaster waste as assets with an economic, cultural and emotional value; and (vii) not in my backyard (principles of proximity, self-sufficiency and correction at source). As a research methodology, literature review and document analysis were used, with a qualitative approach. In Brazil, there are no comprehensive plans for integrated disaster waste management as an autonomous category or specific class (such as those verified in the US, Japan and France), with national, state, and/or municipal guidelines aiming at its pre-planning, structuring and implementation within the scope of the respective federative entities, or they remain unknown. In this Thesis, it was observed that the legal provisions of the Brazilian National Solid Waste Policy (Federal Law n. 12.305/2010) and its regulatory decree (Federal Decree n. 7.404/2010), and also those of the National Policy on Protection and Civil Defense (Federal Law n. 12.608/2012), do not mention at any time the terminology "disaster waste" and its variants, or neither make any legislative references to the provisions or existence of each other, evidencing a lack of regulatory dialogue between the current Brazilian sectoral policies on waste management, and on protection and civil defense, as well as the opportunity for a closer methodological approach between the “Waste Law” and the “Disaster Law”. Notwithstanding the incidental contributions brought by some of the state/district solid waste plans (PERS) investigated in this work (notably those from the Federal District, and Amazonas and Ceará States), in favor of strengthening a necessary and urgent institutional and regulatory agenda for management integrated disaster waste in the country, this is a complex and multidisciplinary issue, whose implications, including regulatory ones, may transcend the federal entities originally affected by a disaster, especially in a global context of climate change hazards intensifying, transboundary pollution and pandemics (such as the current Covid-19), and so it is imperative that the Federal Union institutionalizes disaster waste management as a comprehensive national public policy articulated with other sectoral policies, providing specific principles, guidelines and clear rules to be observed by all levels of public administration, businesses and civil society increasingly exposed to natural, anthropogenic and socio-natural disaster risks, and therefore to the adverse impacts of an inadequate disaster waste management.

Keywords: disaster waste management; full disaster cycle; foreign and Brazilian regulation; Disaster Law and Waste Law; Civil and Environmental Law – Brazil.

ZUSAMMENFASSUNG

MENDES, João Múcio Amado. Katastrophenabfälle-Management und seine regulatorischen Herausforderungen. 2021. 183 S. Doktorarbeit (Doktorat in Zivilrecht) – Juristische Fakultät, Universität von São Paulo, São Paulo, 2021.

Auch heute noch behandeln die meisten Länder Katastrophenabfälle auf eine improvisierte Weise, ohne oder mit geringer Planung, insbesondere in Entwicklungsländern wie Brasilien, vor ernsthafte Herausforderungen für die Implementierung des integrierten Abfallmanagements (in Allgemeinen), sogar im Normalzeiten. In der vorliegenden Arbeit wird vorgeschlagen, ein aktuelles und weltweites Panorama über das Katastrophenabfälle-management zu präsentieren und die wichtigsten regulatorischen Herausforderungen anhand der in der Fachliteratur und Regierungsdokumente gemeldeten ausländischen Erfahrungen zu identifizieren und zu kontextualisieren, deren Ergebnisse die folgenden Schwerpunkte umfassen: (i) spezifische Planungen und Richtlinien zum Katastrophenabfälle-Management (ii) Risikokommunikation, Auskunftsanspruch, Umwelterziehung und soziale Teilhabe; (iii) Zuweisung und Abgrenzung von Kompetenzen (Befugnissen), Aufgaben und Verantwortlichkeiten; (iv) Regulatorische Lockerung in Katastrophensituationen; (v) vertragliche Vereinbarungen für das Katastrophenabfällen-Management; (vi) Eigentumsrechte an Katastrophenabfällen als Vermögensgegenstände mit wirtschaftlichem, kulturellem und emotionalem Wert; und (vii) „Nicht in meinem Hinterhof“ (Prinzipien der Nähe und Selbstversorgung, sowie der Grundsatz, Umweltbeeinträchtigungen mit Vorrang an ihrem Ursprung zu bekämpfen). Als Forschungsmethodik wurden Literaturrecherche und Dokumentenanalyse mit einem qualitativen Ansatz verwendet. In Brasilien gibt es keine umfassenden Pläne für ein integriertes Katastrophenmanagement als eigenständige Kategorie oder spezifische Klasse (wie die in den USA, Japan und Frankreich), mit nationalen, staatlichen und/oder kommunalen Richtlinien zu seiner Vorplanung, Strukturierung und Umsetzung im Rahmen der jeweiligen föderativen Einheiten, oder bleiben sie unbekannt. In dieser Arbeit wurde festgestellt, dass die gesetzlichen Bestimmungen der brasilianischen Nationalen Politik für feste Abfälle (Bundesgesetz Nr. 12.305/2010) und ihrer Verordnung (Bundesverordnung Nr. 7.404/2010) sowie die der Nationalen Politik zum Zivilschutz (Bundesgesetz Nr. 12.608/2012), zu keiner Zeit die Terminologie "Katastrophenabfälle" und seine Varianten erwähnen, oder auch keine gesetzgeberischen Verweise auf die Bestimmungen oder die Existenz gegenseitg machen. Dies beweist einen fehlenden Regulierungsdialog zwischen den aktuellen brasilianischen Sektorpolitiken zur Abfallwirtschaft and zum Zivilschutz, sowie die Möglichkeit einer engeren methodischen Annäherung zwischen „Abfallrecht“ und „Katastrophenrecht“. Ungeachtet der beiläufigen Beiträge einiger der in dieser Arbeit untersuchten Abfallwirtschaftspläne (PERS) der Bundesstaaten/Föderalbezirk (insbesondere des Bundesdistrikts sowie der Bundesstaaten Amazonas und Ceará) zugunsten der Stärkung einer notwendigen und dringenden institutionellen und regulatorischen Agenda für das Katastrophensabfälle-Management in Brasilien, dies ist ein komplexes und multidisziplinäres Thema, dessen Auswirkungen, einschließlich regulatorischer, die ursprünglich von einer Katastrophe betroffenen Bundesbehörden überschreiten können, vorallem in einem globalen Kontext zunehmender Klimarisiken, grenzüberschreitender Umweltverschmutzung und Pandemien (wie das aktuelle Covid-19), und daher ist es zwingend erforderlich, dass die Föderale Union das Katastrophensabfälle-Management als eine umfassende nationale „Public Policy“ institutionalisiert, die sich mit anderen sektoralen Politiken artikuliert und spezifische Prinzipien, Leitlinien und klare Regeln vorgibt, die von allen Ebenen der öffentlich Verwaltung, Unternehmen und Zivilgesellschaft beachtet werden müssen, zuhnemend Gefahren durch die Natur-, Antropogene- und Sozionatürliche Katastrophen ausgesetz, und damit auf die negativen Auswirkungen eines unzureichenden Katastrophensabfälle-Management.

Schlüsselwörter: Katastrophenabfälle-Management; vollständiger Katastrophenzyklus; ausländische and brasilianische Regulierung; Abfall- und Katastrophenrecht; Zivil- und Umweltrecht – Brasilien.

Lista de ilustrações

Figura 1 – Fases da gestão integrada de resíduos de desastre 53
Figura 2 – Painel de Informações sobre Saneamento no Brasil em 2019 106

Quadro 1 – Quantidades estimadas de resíduos decorrentes de desastres de grande repercussão ocorridos em diferentes regiões do planeta 40
Quadro 2 – Principais riscos químicos, biológicos, físicos e ambientais locais advindos de resíduos de desastre 51
Quadro 3 – Exemplos de ações para prevenção e mitigação de resíduos de desastre 54

Lista de abreviaturas e siglas

Abrelpe	Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais
ANA	Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (Brasil)
Anac	Agência Nacional da Aviação Civil (Brasil)
Anatel	Agência Nacional de Telecomunicações (Brasil)
Ancine	Agência Nacional do Cinema (Brasil)
Aneel	Agência Nacional de Energia Elétrica (Brasil)
ANM	Agência Nacional de Mineração (Brasil)
ANP	Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (Brasil)
ANS	Agência Nacional de Saúde Suplementar (Brasil)
ANTAQ	Agência Nacional de Transportes Aquaviários (Brasil)
ANTT	Agência Nacional de Transportes Terrestres (Brasil)
Anvisa	Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Brasil)
art.	artigo
Ceped-SP/USP	Centro de Estudos e Pesquisas sobre Desastres no Estado de São Paulo/Universidade de São Paulo
Ceped-UFSC	Centro Universitário de Pesquisa e Estudos sobre Desastres/Universidade Federal de Santa Catarina
Cepri	*Centre Européen de Prévention du Risque d'Inondation* (Centro Europeu de Prevenção de Risco de Inundação)
Cetesb	Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
CFR	*Code of Federal Regulations* (Código de Regulamentos Federais, EUA)
CNEN	Comissão Nacional de Energia Nuclear (Brasil)
Cobrade	Classificação e Codificação Brasileira de Desastres
Codar	Codificação de Desastres, Ameaças e Riscos
Cred	*Centre for Research on the Epidemiology of Disasters* (Centro de Pesquisa sobre Epidemiologia de Desastres)
DW	*Disaster waste* (resíduos de desastre – RD)
DWM	*Disaster waste management* (gestão de resíduos de desastre – GRD)

EM-DAT	*The International Disaster Database* (Base de Dados Internacional de Desastres)
Enap	Escola Nacional de Administração Pública (Brasil)
EUA	Estados Unidos da América
Fema	*Federal Emergency Management Agency* (Agência Federal de Gestão de Emergências, Estados Unidos da América)
GRD	Gestão de resíduos de desastre
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
i.e.	isto é
IFRC	*International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies* (Federação Internacional das Sociedades da Cruz Vermelha e do Crescente Vermelho)
IPCC	*Intergovernmental Panel on Climate Change* (Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas)
JEU	*Joint UNEP/Unocha Environment Unit* (Unidade Ambiental Conjunta entre o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente e o Escritório das Nações Unidas para a Coordenação de Assuntos Humanitários)
JSMCWM	*Japanese Society of Material Cycles and Waste Management* (Sociedade Japonesa de Ciclos de Materiais e Gestão de Resíduos)
km	quilômetro
Lulu	*Locally unwanted land use* (uso do solo localmente indesejado)
m^3	metro cúbico
MSB	*Myndigheten för samhällsskydd och beredskap* (Agência Sueca de Contingências Civis)
NBRO	*National Building Research Organisation* (Organização Nacional de Pesquisa sobre Construção, Sri Lanka)
Nimby	*Not in my backyard* (não no meu quintal)
NOAA	*National Oceanic and Atmospheric Administration* (Administração Oceânica e Atmosférica Nacional – Estados Unidos da América)
Novacap	Companhia Urbanizadora da Nova Capital do Brasil NOVACAP
NR	Nova Redação
OCMR	Organização de catadores de materiais recicláveis
ONG	Organização não governamental

Osha	*Occupational Safety and Health Administration* (Administração de Segurança e Saúde Ocupacional, do Departamento de Trabalho dos EUA)
p. ex.	por exemplo
PAE	Plano de Ação de Emergência
Papp	*Programme of Assistance to the Palestinian People* (Programa de Assistência ao Povo Palestino – Nações Unidas)
PCB	Bifenila policlorada
PERS	Plano Estadual de Resíduos Sólidos (em Estados brasileiros)
PNPDEC	Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (Brasil)
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos (Brasil)
RCC	Resíduos de construção civil e demolição
RD	Resíduos de desastre
RSS	Resíduos de serviços de saúde
RSU	Resíduos sólidos urbanos
SAMU	Serviço de Atendimento Móvel de Urgência
SAR	Síndrome Aguda de Radiação
Sieq	Sistema de Informações sobre Emergências Químicas
SIG	Sistema de Informação Geográfica
Sindec	Sistema Nacional da Defesa Civil (Brasil)
Sinesp	Secretaria de Infraestrutura e Serviços Públicos (Distrito Federal, Brasil)
Sinir	Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (Brasil)
Sinmetro	Sistema Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (Brasil)
Sinpdec	Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil (Brasil)
Sisnama	Sistema Nacional do Meio Ambiente (Brasil)
SLU/DF	Serviço de Limpeza Pública do Distrito Federal (Brasil)
SNIS	Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (Brasil)
SNVS	Sistema Nacional de Vigilância Sanitária (Brasil)
Suasa	Sistema Unificado de Atenção à Sanidade Agropecuária (Brasil)
t	tonelada
t/dia	tonelada por dia

TFUE	Tratado de Funcionamento da União Europeia
UE	União Europeia
UNDP	*United Nations Development Programme* (Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento)
UNDRR/UNISDR	*United Nations Office for Disaster Risk Reduction* (Escritório das Nações Unidas para Redução de Risco de Desastres)
Unep	*United Nations Environment Programme* (Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente)
UNFCCC	*United Nations Framework Convention on Climate Change* (Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima)
Unga	*United Nations General Assembly* (Assembleia Geral das Nações Unidas)
UNHCR	*United Nations High Commissioner for Refugees (Alto Comissariado das Nações Unidas para Refugiados)*
Unic Rio	*United Nations Information Centre Rio de Janeiro* (Centro de Informação das Nações Unidas para o Brasil – Rio de Janeiro)
UNIDNDR	*United Nations International Decade for Natural Disaster Reduction* (Década Internacional para Redução de Desastres Naturais, das Nações Unidas)
UNMAS	*United Nations Mine Action Service* (Serviço de Ação Anti-Minas das Nações Unidas)
Unocha	*United Nations Office for the Coordination of Humanitarian Affairs* (Escritório das Nações Unidas para a Coordenação de Assuntos Humanitários)
Usepa	*United States Environmental Protection Agency* (Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos)
Vant	Veículo aéreo não tripulado
VBRRA	*Victorian Bushfire Recovery and Reconstruction Authority* (Autoridade para Recuperação e Reconstrução do Incêndio Florestal do Estado de Victoria, na Austrália)
WHO	*World Health Organization* (Organização Mundial da Saúde)

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 16
2 PANORAMA DA GESTÃO DE RESÍDUOS DE DESASTRE 22
2.1 QUESTÕES TERMINOLÓGICAS E CONCEITUAIS RELEVANTES 22
2.1.1 Evolução do conceito de desastres e suas principais tipologias 22
2.1.2 Delimitação do conceito de resíduos de desastre (*disaster waste*) 31
2.1.3 Abrangência do conceito de gestão de resíduos de desastre 31
2.2 INTERAÇÃO CAUSAL ENTRE RESÍDUOS E DESASTRES 34
2.3 CARACTERIZAÇÃO DOS RESÍDUOS DE DESASTRE E SEUS FLUXOS 38
2.3.1 Quantificação 38
2.3.2 Composição e características 43
2.4 POR QUE GERIR RESÍDUOS DE DESASTRE? 48
2.5 COMO GERIR RESÍDUOS DE DESASTRE? 52
2.5.1 Fases da gestão de resíduos de desastre 52
2.5.1.1 Fases de prevenção e mitigação 53
2.5.1.2 Fase de preparação 55
2.5.1.3 Fase de resposta 57
2.5.1.4 Fases de recuperação: reabilitação e reconstrução 62
2.5.2 Opções de destino e tratamento de resíduos de desastre 64
2.5.2.1 Locais de armazenamento temporário 65
2.5.2.2 Reciclagem 66
2.5.2.3 Valorização energética 69
2.5.2.4 Queima a céu aberto 70
2.5.2.5 Programas de recuperação de terras 72
2.5.2.6 Disposição em aterros 73
3 DESAFIOS REGULATÓRIOS DA GESTÃO DE RESÍDUOS DE DESASTRE A PARTIR DE EXPERIÊNCIAS ESTRANGEIRAS 75
3.1 PLANEJAMENTO E POLÍTICAS ESPECÍFICAS DE GESTÃO DE RESÍDUOS DE DESASTRE 75
3.2 COMUNICAÇÃO DE RISCOS, DIREITO À INFORMAÇÃO, EDUCAÇÃO AMBIENTAL E PARTICIPAÇÃO SOCIAL 80

3.3 ATRIBUIÇÃO E DELIMITAÇÃO DE COMPETÊNCIAS, DEVERES E RESPONSABILIDADES 84
3.4 FLEXIBILIZAÇÃO REGULATÓRIA EM SITUAÇÕES DE DESASTRES 90
3.5 ARRANJOS CONTRATUAIS PARA GESTÃO DE RESÍDUOS DE DESASTRE ... 93
3.6 DIREITOS DE PROPRIEDADE SOBRE OS RESÍDUOS DE DESASTRE ENQUANTO BENS DOTADOS DE VALOR ECONÔMICO, CULTURAL E EMOCIONAL 96
3.7 NÃO NO MEU QUINTAL: PRINCÍPIOS DA PROXIMIDADE, AUTOSSUFICIÊNCIA E CORREÇÃO PRIORITARIAMENTE NA FONTE 100
4 REFLEXÕES SOBRE OS DESAFIOS REGULATÓRIOS DA GESTÃO DE RESÍDUOS DE DESASTRE NO BRASIL 105
4.1 GESTÃO ORDINÁRIA DE RESÍDUOS EM GERAL E SEUS DESAFIOS DE IMPLEMENTAÇÃO NO BRASIL APÓS A LEI FEDERAL N. 12.305/2010 105
4.2 GESTÃO DE RESÍDUOS DE DESASTRE E A ATUAL FALTA DE INTEGRAÇÃO ENTRE A POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS E A POLÍTICA NACIONAL DE PROTEÇÂO E DEFESA CIVIL 111
4.3 “RESÍDUOS DE DESASTRE” ENQUANTO CATEGORIA AUTÔNOMA? 116
4.4 GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS DE DESASTRE SOB A ÓTICA DE DIFERENTES INSTRUMENTOS DE PLANEJAMENTO BRASILEIROS E SEUS DESAFIOS REGULATÓRIOS 121
5 CONCLUSÕES 145
REFERÊNCIAS 150
ANEXO A – Classificação e Codificação Brasileira de Desastres (Cobrade) 177

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, a maioria dos países ainda lida com os resíduos de desastre de maneira "ad hoc" ou improvisada, com pouco ou nenhum planejamento, sobretudo em países em desenvolvimento, como o Brasil, com sérios desafios para implementação da gestão integrada de resíduos em geral mesmo em situações de normalidade.

O tema a ser desenvolvido nesta Tese consiste na análise de desafios regulatórios que permeiam a gestão de resíduos de desastre – GRD (*disaster waste management* – DWM) realizada em países desenvolvidos e em desenvolvimento, com diferentes níveis de planejamento, abrangência, sistematização, implementação e eficiência, durante o ciclo integral do desastre, isto é, em suas fases de prevenção, mitigação, preparação, resposta e recuperação (reabilitação e reconstrução).

Em sentido amplo, o termo "regulação" ora utilizado compreende não apenas regimes operados por governos, como também aqueles operados por atores privados, ou mesmo regimes híbridos, e se baseia na interação e na interdependência de três componentes, a saber, (i) estabelecimento de padrões que definam os "estados desejados do mundo", a partir de um processo legítimo, (ii) coleta de informações para monitorar o "estado do mundo", e (iii) fiscalização e obtenção da conformidade diante de qualquer discrepância entre o "estado desejado do mundo" e o "estado real" do mundo diagnosticado, com vistas à modificação do comportamento, seja por meio de informações, incentivos e/ou sanções (LODGE; WEGRICH, 2006, p. 21 e 24-25).

Em que pese suas frequentes falhas e limitações para lidar com problemas complexos e multifacetados de escalas variadas (global, nacional, regional, estadual ou local), a regulação é potencialmente uma das mais importantes estratégias visando à proteção ambiental (GUNNINGHAM; SINCLAIR, 1999, p. 49) e, particularmente, à redução de riscos de desastres, em consonância com o Marco de Sendai 2015-2030 (UNDRR/UNISDR, 2015) e com a própria Agenda 2030 das Nações Unidas para o Desenvolvimento Sustentável, com vistas à transformação do planeta em suas dimensões econômica, social e ambiental, inclusive por meio de melhorias regulatórias em todos os setores, à luz de 17

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS[1]) e 169 metas associadas, os quais são integrados e indivisíveis, de natureza global e universalmente aplicáveis, tendo em conta as diferentes realidades, capacidades, níveis de desenvolvimento, políticas, abordagens e prioridades nacionais para se alcançar o desenvolvimento sustentável, em prol das presentes e futuras gerações (UNIC RIO, 2015; UNGA, 2015a e 2015b).

Para implementação efetiva de políticas públicas[2] ambientais (sobretudo aquelas relacionadas a problemas típicos do ambiente urbano, como saneamento, gestão de resíduos sólidos, uso e ocupação do solo, e poluição industrial), pode ser recomendável tentar-se uma combinação flexível de instrumentos distintos de regulamentação ambiental (*policy mix*), tais como (i) instrumentos reguladores do tipo comando e controle[3] (p. ex., licenças, zoneamento, padrões de qualidade ambiental, padrões de emissão, padrões tecnológicos, padrões de desempenho e padrões de produto e processo); (ii) instrumentos econômicos ou de mercado (p. ex., taxas ambientais, criação de um mercado, sistemas de depósito e reembolso, subsídios e pagamento de serviços ambientais); (iii) educação, informação,

---

[1] Os 17 ODSs foram traduzidos para o português pelo Centro de Informação das Nações Unidas para o Brasil (Unic Rio) como: "**Objetivo 1**. Acabar com a pobreza em todas as suas formas, em todos os lugares"; "**Objetivo 2**. Acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar e melhoria da nutrição e promover a agricultura sustentável"; "**Objetivo 3**. Assegurar uma vida saudável e promover o bem-estar para todos, em todas as idades"; "**Objetivo 4**. Assegurar a educação inclusiva e equitativa e de qualidade, e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todos"; "**Objetivo 5**. Alcançar a igualdade de gênero e empoderar todas as mulheres e meninas"; "**Objetivo 6**. Assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todos"; "**Objetivo 7**. Assegurar o acesso confiável, sustentável, moderno e a preço acessível à energia para todos"; "**Objetivo 8**. Promover o crescimento econômico sustentado, inclusivo e sustentável, emprego pleno e produtivo e trabalho decente para todos"; "**Objetivo 9**. Construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação"; "**Objetivo 10**. Reduzir a desigualdade dentro dos países e entre eles"; "**Objetivo 11**. Tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis"; "**Objetivo 12**. Assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis"; "**Objetivo 13**. Tomar medidas urgentes para combater a mudança climática e seus impactos" (reconhecendo a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima - UNFCCC como fórum internacional intergovernamental primário para negociar a resposta global à mudança do clima); "**Objetivo 14**. Conservação e uso sustentável dos oceanos, dos mares e dos recursos marinhos para o desenvolvimento sustentável"; "**Objetivo 15**. Proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra e deter a perda de biodiversidade"; "**Objetivo 16**. Promover sociedades pacíficas e inclusivas para o desenvolvimento sustentável, proporcionar o acesso à justiça para todos e construir instituições eficazes, responsáveis e inclusivas em todos os níveis"; e "**Objetivo 17**. Fortalecer os meios de implementação e revitalizar a parceria global para o desenvolvimento sustentável" (UNGA, 2015b, p. 18-19, grifos e destaques nossos).

[2] Conforme definido por Bucci (2008, p. 251), "políticas públicas" consistem em "arranjos institucionais complexos, expressos em estratégias ou programas de ação governamental, que resultam de processos juridicamente regulados, visando adequar meios e fins".

[3] Segundo Nusdeo (2006, p. 364), "instrumentos de controle, ou comando-controle, são definidos como aqueles que fixam normas, regras, procedimentos e padrões determinados para as atividades econômicas, a fim de assegurar o cumprimento dos objetivos da política em questão", cujos "exemplos mais típicos são as normas de controle da poluição atmosférica ou da água que estabelecem determinados padrões, as normas de zoneamento, estabelecendo restrições para a utilização de áreas protegidas e alguns procedimentos como o licenciamento ambiental".

comunicação e participação em matéria ambiental (inclusive pela ampla divulgação ao público de fatos ambientais relevantes e eventual pressão popular sobre empresas, governos e/ou setores envolvidos); e/ou (iv) negociação direta e acordos voluntários (busca de soluções sem a interveniência imediata dos governos), devendo qualquer um desses instrumentos ajustar-se às condições e capacidades locais, e à própria extensão dos problemas e seus efeitos sobre os indivíduos e ecossistemas (MARGULLIS, 1996, p. 5-10 e 31), inclusive em situações de desastres.

Inicialmente, será apresentado no Capítulo 2 desta Tese um panorama atual acerca da gestão de resíduos de desastre no mundo, abordando: (i) questões terminológicas e conceituais relevantes, como o próprio conceito de desastres e suas principais tipologias, a delimitação do conceito de resíduos de desastre - RD (*disaster waste* - DW) e a abrangência do conceito de gerenciamento ou gestão integrada de resíduos de desastre – GRD (*disaster waste management* - DWM); (ii) a interação causal recíproca entre resíduos e desastres, a demandar uma abordagem integrada e sistêmica de ambas as temáticas, inclusive, do ponto de vista regulatório; (iii) a caracterização dos resíduos de desastre e seus fluxos sob seus aspectos quantitativo e qualitativo; (iv) por que e como gerir adequadamente resíduos de desastre nas fases anteriores e posteriores ao desastre; (v) caso a geração de resíduos de desastre não possa ser evitada, quais suas principais opções de destino e tratamento.

Na sequência, serão identificados e contextualizados desafios regulatórios da gestão de resíduos de desastre a partir de experiências estrangeiras reportadas na literatura especializada e documentos governamentais, cujos elementos principais seguirão agrupados no Capítulo 3 desta Tese, por meio de sete eixos temáticos complementares e interdependentes: (i) planejamento e políticas específicas de gestão de resíduos de desastre; (ii) comunicação de riscos, direito à informação, educação ambiental e participação social; (iii) atribuição e delimitação de competências, deveres e responsabilidades; (iv) flexibilização regulatória em situações de desastres; (v) arranjos contratuais para gestão de resíduos de desastre; (vi) direitos de propriedade sobre os resíduos de desastre enquanto bens dotados de valor econômico, cultural e emocional; e (vii) não no meu quintal (princípios da proximidade, da autossuficiência e da correção prioritariamente na fonte).

Já no Capítulo 4 desta Tese, objetiva-se refletir sobre os desafios regulatórios da gestão de resíduos de desastre no Brasil, onde até o momento inexistem ou são

desconhecidos planos abrangentes de gestão integrada de resíduos de desastre enquanto categoria autônoma ou classe específica (como aqueles existentes em outros países, como EUA, Japão e França). De início, serão apresentados panoramicamente alguns dos principais desafios de implementação da gestão ordinária de resíduos sólidos e, por conseguinte, do saneamento básico, após uma década de promulgação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei Federal n. 12.305/2010 – BRASIL, 2010a), dispondo sobre princípios, objetivos, instrumentos, diretrizes, metas, planos e responsabilidades dos geradores e do poder público referentes à gestão integrada e ao gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos sólidos e rejeitos em âmbito nacional, a qual, independentemente do advento de desastres, tem avançado de maneira lenta, parcial e desigual no país.

Em seguida, serão abordados conjuntamente os microssistemas jurídicos da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e da Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC, instituída pela Lei Federal n. 12.608/2012 – BRASIL, 2012a), a fim de avaliar em que medida eles se encontram, ou não, articulados um com o outro na atualidade, problematizando o regime jurídico aplicável aos "resíduos de desastre" (regras e princípios), diante da constatada ausência de sua previsão expressa na PNRS, seja como categoria autônoma ou como classe específica de resíduos sólidos quanto à sua origem, uma vez que as atividades e fatos associados ao ciclo integral de desastres, a abranger múltiplas ações de prevenção, mitigação, preparação, resposta e recuperação voltadas à proteção e defesa civil, nos moldes do artigo 3º, *caput*, da PNPDEC, podem vir a "originar" expressivas quantidades de resíduos sólidos e rejeitos pré- e pós-desastre, de composição variada, por vezes considerados perigosos, com desafios regulatórios diferenciados em relação à gestão ordinária de resíduos sólidos (pensada e estruturada para situações de relativa normalidade).

Por fim, serão realizadas reflexões sobre os desafios regulatórios da gestão integrada de resíduos de desastre no Brasil, sob a ótica de diferentes instrumentos de planejamento brasileiros (legalmente previstos ou já implementados), entre os quais, planos de resíduos sólidos, planos de saneamento básico, planos de segurança de barragem, planos de emergência nuclear e planos de proteção e defesa civil, propondo-se uma maior integração regulatória entre o Direito dos Resíduos e o Direito dos Desastres, em favor da construção

de uma possível e necessária agenda[4] institucional e regulatória[5] para gestão de resíduos de desastre no país.

Serão utilizados no presente trabalho, em especial, os seguintes métodos e procedimentos de pesquisa com abordagem qualitativa: (i) método dialético: análise das posições doutrinárias antagônicas; (ii) método indutivo: observação e análise da casuística das fontes com o propósito de formulação de uma eventual regra geral aplicável à disciplina; (iii) revisão bibliográfica, levantamento e análise documental; (iv) consulta a fontes jurídicas primárias: legislação brasileira e estrangeira a respeito dos tópicos analisados, com a possibilidade de compará-las incidentalmente entre si; e (v) consulta a fontes jurídicas secundárias, isto é, à doutrina, a fim de identificar as posições dos juristas.

Segundo Brown, Milke e Seville (2011a, p. 1.096), que são pesquisadores do Departamento de Engenharia Civil e Recursos Naturais da Universidade de Canterbury, na Nova Zelândia, e grandes estudiosos do assunto, a literatura internacional existente sobre gestão de resíduos de desastre (*disaster waste management*) foca bastante em seus aspectos técnicos e gerenciais, negligenciando seus arranjos institucionais (organizacionais, legais e financeiros). De um modo geral, conforme apontam tais autores, ainda é bastante limitada a compreensão dos impactos econômicos, sociais e regulatórios dos sistemas de gestão de resíduos de desastre já instituídos, ou mesmo daqueles decorrentes de sua inexistência,

[4] De acordo com Kingdon (2014, p. 3), no tocante ao processo de formulação de políticas públicas, agenda governamental (também chamada de agenda institucional ou formal) corresponderia a uma lista de temas ou problemas que em dado momento são objeto de séria atenção seja por parte de autoridades governamentais e seus assessores, seja por parte de pessoas de fora do governo estreitamente associadas a ele, ao passo que "agenda de decisões" seria, por sua vez uma lista de assuntos dentro da agenda do governo que, por sua vez, aguardariam uma decisão ativa. Na mesma linha, Capella (2018, p. 13) entende que "a agenda está relacionada ao conjunto de temas ou problemas considerados importantes em um determinado momento, como resultado da ação política de atores como burocratas, movimentos sociais, partidos políticos, mídia, entre outros".

[5] A propósito, ao dispor sobre a gestão, a organização, o processo decisório e o controle social das agências reguladoras no Brasil (incluindo a Agência Nacional de Energia Elétrica - Aneel; Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis - ANP; Agência Nacional de Telecomunicações - Anatel; Agência Nacional de Vigilância Sanitária - Anvisa; Agência Nacional de Saúde Suplementar – ANS; Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico - ANA; Agência Nacional de Transportes Aquaviários - ANTAQ; Agência Nacional de Transportes Terrestres - ANTT; Agência Nacional do Cinema - Ancine; Agência Nacional de Aviação Civil - Anac; e Agência Nacional de Mineração – ANM), a Lei Federal n. 13.848/2019 (BRASIL, 2019a) previu expressamente, em seu artigo 21, o estabelecimento de "agenda regulatória" como um "instrumento de planejamento da atividade normativa que conterá o conjunto dos temas prioritários a serem regulamentados pela agência durante sua vigência", a ser aprovada pelo conselho diretor ou pela diretoria colegiada e disponibilizada na sede da agência e no respectivo sítio na internet, enquanto parte integrante do plano anual e alinhada aos objetivos do plano estratégico quadrienal de cada agência, de tal sorte que, caso haja vontade política, a temática da gestão de resíduos de desastre poderá vir a ser formalmente incluída nas agendas regulatórias de diversas agências reguladoras brasileiras (em nível federal, estadual, distrital e/ou municipal).

sobretudo, em países em desenvolvimento, havendo quando muito, estudos de casos isolados, de perfil técnico e gerencial, voltados para eventos e contextos específicos, e em diretrizes sobre planejamento de gestão de resíduos de desastre, mas poucos estudos abrangentes (como pretende esta Tese), em razão da variabilidade entre desastres, limitações de tempo, complexidade regulatória e dificuldade de acesso a dados quando existentes.

A ausência ou inadequação de gestão de resíduos de desastre costuma prejudicar tanto as ações de preparação e resposta emergencial, quanto as de recuperação (reabilitação e reconstrução pós-desastre), podendo causar uma gama de impactos e danos humanos, ambientais, econômicos, sociais, culturais, políticos e/ou jurídicos nas áreas atingidas por desastres e mesmo fora delas, antes, durante ou após a ocorrência do evento de perigo, os quais ainda são bastante subestimados ou mal compreendidos (MILKE, 2011, p. 1; UNDP, 2013, p. 4).

Quando ocorre um desastre ambiental de grande proporção, a exemplo daquele ocorrido em Mariana/MG em 05/11/2015 (FERNANDES *et al.*, 2016, p. 36 e 40), a partir do rompimento de uma barragem de rejeitos de mineração, licenciada e pertencente à empresa brasileira Samarco Mineração S.A. (então controlada pela Vale S.A. e pela mineradora anglo-australiana BHP Billiton Limited & Plc), que veio a despejar entre 55 e 62 milhões m^3 de lama de rejeitos de minério de ferro diretamente na Bacia do Rio Doce, destruindo o distrito de Bento Rodrigues e percorrendo 663,2 km ao longo do Rio Doce até chegar em seu estuário no Município de Linhares/ES, com múltiplos impactos, danos e riscos de danos ambientais, econômicos, sociais e culturais para as comunidades afetadas (incluindo o povo indígena Krenak), a gestão de resíduos de desastre se torna um desafio ainda mais complexo, inclusive do ponto de vista jurídico, no tocante à atribuição e delimitação dos deveres e responsabilidades entre atores públicos e privados, assim como dos direitos e pretensões de indivíduos e coletividades afetados, o que é potencialmente agravado pela falta de regulamentação abrangente específica para gestão integrada de resíduos de desastre, que seja compatível com os arranjos institucionais brasileiros.

2 PANORAMA DA GESTÃO DE RESÍDUOS DE DESASTRE

2.1 QUESTÕES TERMINOLÓGICAS E CONCEITUAIS RELEVANTES

2.1.1 Evolução do conceito de desastres e suas principais tipologias

De acordo com a última atualização terminológica veiculada pelo Escritório das Nações Unidas para a Redução de Risco de Desastres (UNDRR, c2020a), o termo "desastre" (*disaster*) passa a ser definido como "uma grave perturbação do funcionamento de uma comunidade ou sociedade, em qualquer escala, devido à interação de eventos de perigo com as suas condições de exposição, vulnerabilidade e capacidade[6], levando a uma ou mais das seguintes perdas e impactos, a saber, (i) humanos, (ii) materiais, (iii) econômicos e/ou (iv) ambientais" (tradução nossa).

Tal definição internacionalmente normalizada foi desenvolvida a partir das recomendações do grupo de trabalho intergovernamental aberto de especialistas sobre indicadores e terminologia relacionados à redução de risco de desastre (UNGA, 2016, p. 13), cujo relatório veio a ser endossado pela Assembleia Geral das Nações Unidas via Resolução A/71/644, de 02 de fevereiro de 2017 (UNGA, 2017), sob a perspectiva do Marco de Sendai 2015-2030 para Redução do Risco de Desastres (UNDRR/UNISDR, 2015), subsequente ao Marco de Ação de Hyogo 2005-2015 (UNDRR/UNISDR, 2007) e à pioneira "Estratégia de Yokohama e Plano de Ação para um Mundo Mais Seguro" (UNIDNDR, 1994).

Ao contrário da compreensão terminológica anterior do próprio Escritório das Nações Unidas para a Redução de Risco de Desastres (UNDRR/UNISDR, 2004, p. 17, 2009, p. 9), não mais se estabelece que as consequências de um desastre, necessariamente, "excedam" a capacidade da comunidade ou sociedade afetada de fazer frente à situação usando seus próprios recursos, bastando simplesmente que ponham tal capacidade à prova

[6] Segundo a UNDRR (c2020b), "vulnerabilidade" (*vulnerability*) corresponderia às condições determinadas por fatores ou processos físicos, sociais, econômicos e ambientais, que elevam a susceptibilidade de indivíduos, comunidades, bens ou sistemas virem a ser impactados por eventos de perigo. Já "capacidade" (*capacity*) representaria a combinação de todas as forças, atributos e recursos disponíveis dentro de uma organização, comunidade ou sociedade para gerir e reduzir riscos de desastre e fortalecer a resiliência (UNDRR, c2020c), ao passo que "exposição" (*exposure*) consistiria na situação de risco em que se encontram, concretamente, pessoas, infraestruturas, moradias, capacidades de produção e outros recursos humanos tangíveis localizados em áreas suscetíveis a eventos de perigo (UNDRR, c2020d).

(diante de grave perturbação ao funcionamento comunitário), sem prejuízo de eventual assistência de fontes externas à comunidade atingida (UNDRR, c2020a). Ademais, passou-se a salientar que os efeitos de um desastre podem ser tanto imediatos e localizados, quanto difusos e transtemporais (UNDRR, c2020a), devendo ser amplamente considerados visando à redução de riscos de desastres.

"Perigos" (*hazards*) são definidos como processos, fenômenos ou atividades, de origem natural, antrópica ou socionatural, que podem causar perdas de vida, lesões, impactos à saúde, danos à propriedade, perturbações sociais e econômicas, e degradação ambiental (UNDRR, c2020e), ao passo que "eventos de perigo" (*hazard events*) correspondem à manifestação de um perigo em determinado lugar e período de tempo (UNDRR, c2020f).

Com efeito, "desastres" não devem ser confundidos com os próprios eventos de perigo que lhes dão origem ao se combinarem com outros fatores de risco, traduzindo, em verdade, os diversos danos, impactos e novos riscos deles decorrentes, ou seja, o resultado de tais eventos enquanto "grave perturbação do funcionamento de uma comunidade ou sociedade", lógica esta que tem sido seguida, inclusive, pelo ordenamento jurídico brasileiro (BRASIL, 1993b, 2005a, 2010b, 2012b, 2016a, 2020b).

Embora o termo "emergência" (*emergency*) seja, ocasionalmente, utilizado na literatura como sinônimo de "desastre", sobretudo no contexto de perigos tecnológicos e biológicos ou de gestão de emergências de saúde, é possível que uma situação de emergência se refira a um evento de perigo que, de fato, não resulte numa grave perturbação do funcionamento de uma comunidade ou sociedade (UNDRR, c2020a), como, por exemplo, ataques ou acidentes de caráter limitado com vítimas em estado clínico grave, mas sem maiores desdobramentos para as atividades comunitárias, desviando-se, nessa hipótese, do núcleo do conceito corrente de "desastre".

Na última normalização terminológica da UNDRR (c2020a), passou-se a distinguir também "danos de desastre" (*disaster damages*) de "impactos de desastre" (*disaster impacts*). Ocorridos durante ou imediatamente após o desastre, "danos de desastre" estariam relacionados à destruição total ou parcial dos ativos físicos, à perturbação dos serviços básicos e aos danos aos meios de subsistência da área atingida, sendo normalmente mensurados em unidades físicas, como metros quadrados de habitações ou quilômetros de

estradas, ao passo que “impactos de desastre” corresponderiam ao efeito global de um determinado desastre, incluindo seus impactos econômicos, ambientais e humanos, diretos ou indiretos, sejam negativos ou positivos.

Ademais, conceitua-se “risco de desastre” (*disaster risk*) como potenciais perdas de vida, ferimentos, ou ativos destruídos ou danificados que poderiam vir a ocorrer para um sistema, sociedade ou comunidade em um específico período de tempo, probabilisticamente determinados em função do perigo, exposição, vulnerabilidade e capacidade. Nada obstante a frequente dificuldade de quantificação dos riscos de desastre, o próprio conhecimento dos riscos prevalecentes e dos padrões populacionais e de desenvolvimento socioeconômico torna possível, no mínimo, sua avaliação e mapeamento em termos gerais, ainda que os atores sociais nem sempre compartilhem as mesmas percepções de risco. Nesse sentido, a qualificação de um risco de desastre como aceitável (ou tolerável) dependerá das condições econômicas, políticas, culturais, técnicas e ambientais existentes num espaço e tempo específicos (UNDRR, c2020g).

Já o termo “gestão de desastres” (*disaster management*) consiste na organização, planejamento e aplicação de medidas de preparação, resposta e recuperação em caso de desastres, nas quais deverá estar inclusa a “gestão de resíduos de desastre”. Ainda que não seja possível evitar ou eliminar plenamente todas as ameaças, a gestão de desastres se concentra em criar e implementar, entre outros, planos de preparação para reduzir o impacto dos desastres e “reconstruir melhor” (*build back better*). Falhas na elaboração e implementação de um plano de “gestão de desastres” podem levar a danos à vida e aos bens das pessoas, bem como ao desperdício de recursos expressivos (UNDRR, c2020h).

Melhorar a preparação para desastres a fim de proporcionar uma resposta eficaz e “reconstruir melhor” na recuperação (reabilitação e reconstrução) é uma das quatro prioridades de ações previstas no Marco de Sendai para a Redução do Risco de Desastres 2015-2030 (UNDRR/UNISDR, 2015), adotado em 18 de março de 2015 pelos 187 Estados que compareceram à Terceira Conferência Mundial das Nações Unidas para a Redução de Riscos de Desastres, em Sendai, no Japão (UNIC RIO, 2015), incluindo o Brasil.

A estratégia de "reconstruir melhor" (*build back better*) corresponde ao uso das etapas de recuperação (reabilitação e reconstrução) após um desastre para aumentar a resiliência das nações e comunidades mediante a integração de medidas de redução de risco de desastres na restauração da infraestrutura física e dos sistemas sociais, assim como na revitalização dos meios de subsistência, economia e meio ambiente (UNDRR, c2020i), o que, notadamente, possui relação direta com os ODSs 9 e 11 (UNGA, 2015b, p. 18).

Já o termo "resiliência" (*resilience*) pode ser definido como sendo a capacidade de um sistema, comunidade ou sociedade exposta a desastres resistir, absorver, acomodar-se, adaptar-se, transformar-se e recuperar-se a partir das consequências de um desastre, entre as quais, a geração de resíduos de desastre e seus desdobramentos, de uma maneira eficiente e em tempo hábil, inclusive por meio da preservação e restauração de suas estruturas e funções básicas essenciais através da gestão de riscos (UNDRR, c2020j).

Ao abordar a relevância da introdução do conceito de "resiliência" no direito, terminologia cada vez mais presente na legislação brasileira[7], Leitão (2018, p. 214) sustenta que "a resiliência deve ser não apenas ecológica, como indicam as origens do conceito na biologia, mas também e sobretudo ambiental", ou seja, "apta a permitir a recuperação do meio ecológico, dos bens ambientais e das populações vulneráveis, educando-as para o preparo ao desastre, à resistência e à adaptação a ele", inclusive no tocante a alternativas de desenvolvimento econômico para as comunidades afetadas, de modo a evitar sua paralisação total, ao passo que o próprio direito "deve cada vez mais se apresentar resiliente e adaptável às demandas ambientais emergentes", notadamente aquelas com rumos ainda incertos, a exemplo da problemática das mudanças climáticas, em sintonia nesse ponto com os ODSs 9, 11, 13, 16 e 17.

[7] No direito brasileiro, os termos "resiliência" ou "resiliente" encontram-se mencionados, por exemplo, nos seguintes diplomas normativos: (i) Lei 12.187/2009 – Política Nacional sobre Mudança do Clima (artigo 2º, II – BRASIL, 2009); (ii) Lei Federal n. 12.608/2012 - PNPDEC (artigo 5º, VI – BRASIL, 2012a); (iii) Decreto Federal n. 8.885/2016 - Estatuto da Cruz Vermelha Brasileira (artigo 11, § 2º - BRASIL, 2016b); (iv) Decreto Federal n. 9.573/2018 - Política Nacional de Segurança de Infraestruturas Críticas (artigo 1º, *caput* e parágrafo único, inciso IV, inclusive conceituando "resiliência" como "capacidade de as infraestruturas críticas serem recuperadas após a ocorrência de situação adversa" – BRASIL, 2018a); (v) Decreto Federal n. 9.637/2018 - Pesquisa Nacional de Segurança de Informação (artigo 17, § 1º, II – BRASIL, 2018b); (vi) Lei Federal n. 11.445/2007 – Politica Nacional de Saneamento Básico (artigo 44, § 1º, com redação alterada pela Lei Federal n. 14.026/2020 – BRASIL, 2007a, 2020c); (vii) Decreto Federal n. 10.222/2020 – Estratégia Nacional de Segurança Cibernética (diversos trechos de seu Anexo – BRASIL, 2020a).

Na atual Fase 3 da era do Antropoceno possivelmente iniciada por volta de 2015 (STEFFEN; CRUTZEN; MCNEILL, 2007, p. 618), caracterizada pela crescente consciência de que as atividades humanas, enquanto uma força geofísica global, de fato, afetam a estrutura e funcionamento do sistema da Terra como um todo, resultando em eventos de perigo e situações de desastre cada vez mais frequentes e intensos nas diversas regiões do planeta, torna-se imperativo, conforme defendido por Robinson (2014, p. 23) e Demange (2013, p. 731 e 810), que a resiliência venha a ser formalmente reconhecida nas legislações nacionais e nos tratados internacionais como um princípio jurídico (*principle of resilience*), com o seguinte conteúdo normativo: "os governos e os indivíduos deverão tomar todas as medidas disponíveis para melhorar e sustentar a capacidade dos sistemas sociais e naturais de manterem sua integridade" (ROBINSON, 2014, p. 24, tradução nossa).

A "gestão de riscos de desastre" (*disaster risk management*), por seu turno, consiste na aplicação de políticas e estratégias de redução de risco de desastre, visando prevenir novos riscos de desastres (abordagem prospectiva), reduzir os riscos já existentes (abordagem corretiva) e gerir os riscos residuais (abordagem compensatória), de modo a favorecer o fortalecimento da resiliência e a redução de danos e impactos negativos de desastre (UNDRR, c2020k).

A partir da origem de seu evento de perigo desencadeador, desastres podem ser classificados como (i) naturais, (ii) antropogênicos/tecnológicos ou (iii) mistos/híbridos/socionaturais (UNDRR, c2020e). A compreensão dos complexos fatores causais atinentes a um determinado desastre poderia facilitar a identificação de eventuais responsáveis pela prevenção e reparação de danos, seja em razão do nexo causal fático (direto ou indireto), seja em virtude do nexo causal jurídico (imputado pela norma).

Desastres naturais seriam aqueles predominantemente associados a processos ou fenômenos da própria natureza (UNDRR, c2020e), envolvendo em sua origem pelo menos um dos seguintes perigos naturais (Cred, c2019; BRASIL, 2016a, 2020b): (i) geofísicos/geológicos (como tremores de terra, tsunamis, emanações vulcânicas, deslizamentos de solo/rocha, corridas de massa e erosão); (ii) hidrológicos (como inundações, enxurradas, alagamentos, avalanches e ação das ondas); (iii) meteorológicos (como ciclones, frentes frias, zonas de convergência, tempestades, temperaturas extremas e nevoeiros); (iv) climatológicos (como estiagem, seca, incêndio florestal e baixa umidade do

ar); (v) biológicos (como epidemias, infestações, pragas e acidentes por animais); e/ou (vi) extraterrestes (como asteroides, meteoroides e cometas que passam perto da Terra, adentram sua atmosfera ou e/ou atingem sua superfície, ou mudança nas condições interplanetárias a produzirem efeitos na magnetosfera, ionosfera e termosfera terrestres).

Ainda que a força motriz desses perigos possa ser qualificada como de ordem "natural", os efeitos deles decorrentes tendem a ser agravados pela conduta humana (ação ou omissão), em razão de fatores políticos e socioeconômicos (SAITO; SORIANO; LONDE, 2015, p. 23), como pobreza, desigualdade social, déficit habitacional, educação precária, crises institucionais, falhas na coordenação, integração e comunicação governamentais, falta de planejamento urbano ou de políticas públicas mais efetivas para prevenção de desastres e gestão de resíduos, além da própria insustentabilidade dos modelos de desenvolvimento vivenciados em âmbito local, regional, nacional e/ou global.

Já desastres antropogênicos (ou tecnológicos) seriam aqueles total ou predominantemente induzidos por atividades e escolhas humanas (UNDRR, c2020e; Cred, c2019), envolvendo em sua origem uma série de perigos associados a condições tecnológicas ou industriais, procedimentos perigosos, falhas de infraestrutura ou atividades humanas específicas (*technological hazards*), tais como poluição industrial, radiação nuclear, contaminação por resíduos, rompimentos de barragem, acidentes de transporte de passageiros e cargas, explosões em fábricas e depósitos de produtos e resíduos, incêndios urbanos, colapsos de edificações, quedas de satélites e outros objetos orbitais na Terra, incidentes cibernéticos, acidentes em experimentos científicos, derramamentos de óleo e outras substâncias químicas, além de situações de emergências complexas, conflitos bélicos, políticos e sociais, terrorismo, guerra civil, fome e deslocamentos populacionais (IFRC, c2019; BRITO JR *et al.*, 2017, p. 55; BRITO JR *et al*., 2019, p. 265; BRASIL, 2016a, 2020b).

Desastres socionaturais (também denominados híbridos ou mistos), por sua vez, seriam aqueles desencadeados por uma combinação de fatores naturais e antropogênicos (UNDRR, c2020e), sendo tal terminologia utilizada em circunstâncias em que a própria atividade humana esteja concretamente aumentando a ocorrência de certos perigos para além de suas probabilidades naturais (como deslizamentos de solo, alagamentos urbanos, afundamentos de terreno, secas e até mesmo epidemias, como a atual pandemia da Covid-

19, em razão de possível ação ou omissão de agentes estatais e particulares, no ciclo integral do desastre), num contexto global caracterizado pela intensificação das mudanças climáticas e pela sobre-exploração e degradação desenfreada dos recursos ambientais (BRITO JR *et al.*, 2019, p. 265; UNDRR/UNISDR, 2009, p. 27-28).

Segundo o 5º Relatório de Avaliação do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas publicado em 2013, a influência humana tem sido detectada no aquecimento da atmosfera e dos oceanos, nas mudanças do ciclo hidrológico global, nas reduções da neve e das geleiras, no aumento do nível médio global do mar e nas mudanças em alguns climas extremos, sendo extremamente provável, com 95% de certeza científica, que a influência antrópica tenha sido a causa dominante do aquecimento global observado entre 1951 e 2010 (IPCC, 2013, p. 17), cujos efeitos diretos e indiretos podem resultar em desastres socionaturais, passíveis de litigância climática (judicial e administrativa) em diferentes regiões do planeta (WILENSKY, 2015, p. 134).

Já no Brasil, de acordo com a Classificação e Codificação Brasileira de Desastres adotada pela Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil (Cobrade – BRASIL, 2012b, 2016a, 2020b), que sucedeu a antiga Codificação de Desastres, Ameaças e Riscos (Codar – BRASIL, 1992, 2007b), visando atender à classificação dos desastres do Banco de Dados Internacional de Desastres do Centro de Pesquisa sobre Epidemiologia de Desastres (EM-DAT/Cred), passou-se a classificar os desastres quanto à origem de seu evento desencadeador em apenas duas categorias genéricas, a saber, (i) “desastres naturais” e (ii) “desastres tecnológicos”, cujos diversos grupos, subgrupos, tipos, subtipos, definições, código e simbologias podem ser visualizados no Anexo A desta Tese.

Por outro lado, convém observar que a Classificação Geral de Desastres até então estabelecida no país sob a égide da antiga Codar, de modo pioneiro, já distinguia desastres em três categorias, conforme a causa primária do agente causador, quais sejam, (i) desastres naturais (relacionados com a geodinâmica terrestre interna e externa, e com o desequilíbrio da biocenose); (ii) humanos/antropogênicos (de natureza tecnológica, social ou biológica); e (iii) mistos, isto é, aqueles resultantes “da somação de eventos naturais e de ações antrópicas, os quais, por seus efeitos globais, acabam por alterar substancialmente os ecossistemas naturais, afetando grandes extensões do meio ambiente”, por exemplo, via formação de bolsões de redução da camada de ozônio, efeito estufa, chuvas ácidas, camadas

de inversão térmica, salinização do solo, desertificação e sismicidade induzida por reservatórios e outras causas (BRASIL, 1997, p. 60 e 64-82), em sintonia nesse ponto com a última normalização terminológica sobre redução de risco de desastre da UNDRR (c2020e).

Ademais, desastres sequenciais ou sucessivos podem advir como desdobramentos de um desastre inicial, como, por exemplo, a epidemia de cólera deflagrada após o terremoto no Haiti em 12 de janeiro de 2010 ou o vazamento radioativo ocorrido na Central Nuclear de Fukushima Daiichi logo após o Grande Terremoto e Tsunami na região de Tōhoku, no Japão, no dia 11 de março de 2011 (BRITO JR *et al.*, 2017, p. 55).

Com relação ao modo de início, desastres podem ser classificados como (i) de evolução lenta ou (ii) de ocorrência súbita. Desastres de início lento seriam aqueles que emergem gradualmente ao longo do tempo, tais como secas, desertificação, aumento do nível do mar, doenças epidêmicas, fome, seca, miséria, conflitos civis, crises políticas, de refugiados e de imigração. Já desastres de início súbito seriam aqueles originados por um evento de perigo que emerge rapidamente e inesperadamente, demandando prontidão nas ações de resposta, a exemplo de terremotos, tsunamis, furacões, erupções vulcânicas, inundações rápidas, tempestades de inverno, explosões químicas, incêndios, falhas de infraestruturas fundamentais, ataques terroristas, e acidentes nucleares e de transporte (UNDRR, c2020a; BRITO JR *et al.*, 2017, p. 55).

A depender da probabilidade de ocorrência e do período de retorno de um determinado perigo e seus impactos, desastres poderão ser considerados (i) frequentes ou (ii) infrequentes. De acordo com o nível de assistência externa demandada (se nacional e internacional, ou se apenas do entorno da comunidade local afetada), serão tidos como (i) desastres de grande escala ou (ii) de pequena escala (UNDRR, c2020a).

No tocante à intensidade do resultado, no Brasil, os desastres são classificados atualmente em três níveis, considerando tanto o tipo de danos e prejuízos causados (humanos, materiais, econômicos, sociais e/ou ambientais), quanto a necessidade de recursos para o restabelecimento da situação de normalidade, nos moldes do artigo 2º, *caput*, e §§ 1º a 3°, da Instrução Normativa n. 36, de 4 de dezembro de 2020, estabelecida pelo Ministério do Desenvolvimento Regional (BRASIL, 2020b), a saber: (i) nível I - desastres de pequena

intensidade; (ii) nível II - desastres de média intensidade; e (iii) nível III - desastres de grande intensidade. Enquanto desastres de nível I e II possibilitam a decretação/reconhecimento de situação de emergência pela União, Estados, Distrito Federal ou Municípios (quando haja comprometimento "parcial" da capacidade de resposta do poder público do ente atingido), desastres de nível III ensejam, por sua vez, a decretação/reconhecimento de "estado de calamidade" pelos referidos entes federativos (quando haja comprometimento "substancial" da capacidade de resposta do poder público do ente atingido), com flexibilizações regulatórias em ambas as situações de anormalidade, notadamente, de natureza financeira, orçamentária, tributária, civil e administrativa, inclusive licitatória (BRASIL, 1988a, 1993b, 2000a, 2010b, 2010c, 2012a).

De acordo com a referida Instrução Normativa do Ministério do Desenvolvimento Regional (BRASIL, 2020b), "desastres de nível" I (ou de pequena intensidade) são aqueles "em que há somente danos humanos consideráveis e que a situação de normalidade pode ser restabelecida com os recursos mobilizados em nível local ou complementados com o aporte de recursos estaduais e federais" (artigo 3, § 1º), ao passo que "desastres de nível II" (ou de média intensidade) são aqueles "em que os danos e prejuízos são suportáveis e superáveis pelos governos locais e a situação de normalidade pode ser restabelecida com os recursos mobilizados em nível local ou complementados com o aporte de recursos estaduais e federais", sendo caracterizados pela ocorrência de ao menos dois tipos de danos, sendo um deles obrigatoriamente "danos humanos que importem no prejuízo econômico público ou no prejuízo econômico privado que afetem a capacidade do poder público local em responder e gerenciar a crise instalada" (artigo 3º, §§ 4º e 5º).

Já "desastres de nível III" (ou de grande intensidade) são "aqueles em que os danos e prejuízos não são superáveis [nem] suportáveis pelos governos locais e o restabelecimento da situação de normalidade depende da mobilização e da ação coordenada das três esferas de atuação do Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil e, em alguns casos, de ajuda internacional", sendo caracterizados, ademais, "pela concomitância na existência de óbitos, isolamento de população, interrupção de serviços essenciais [p. ex., os serviços locais de manejo de resíduos], interdição ou destruição de unidades habitacionais, danificação ou destruição de instalações públicas prestadoras de serviços essenciais e obras de infraestrutura pública", nos termos dos artigos 3º, § 3º, e 5º, da Instrução Normativa n. 36/2020, do Ministério do Desenvolvimento Regional (BRASIL, 2020b).

2.1.2 Delimitação do conceito de resíduos de desastre (*disaster waste*)

De acordo com a terminologia adotada no documento "Disaster Waste Management Guidelines", elaborado colaborativamente pela *Joint Unep/Unocha Environment Unit* (JEU) e pela Agência Sueca de Contingências Civis (MSB), "resíduos de desastre" (*disaster waste*) compreendem todos os resíduos sólidos e líquidos que são gerados pelo impacto de um desastre, seja como um efeito direto do desastre quando da deflagração de seu evento de perigo, seja em decorrência de uma má gestão/gerenciamento de resíduos no período subsequente a tal evento de perigo, incluindo, mas não se limitando a "escombros" (*debris*), estes definidos, por sua vez, como mistura de resíduos de construção civil e entulhos tipicamente advindos de construções danificadas e sua demolição (RCC pós-desastre), com eventual presença de materiais naturais, como argila, lama, árvores, galhos, arbustos, entre outros (JEU; MSB, 2011, p. 4. 42).

Mais abrangente do que "escombros" (*debris*), o termo "resíduos de desastre" – RD (*disaster waste* – DW) tem sido cada vez mais referido pela comunidade internacional enquanto categoria técnica, científica e regulatória passível de compreender todos os fluxos de resíduos direta ou indiretamente envolvidos no ciclo integral do desastre, isto é, nas fases de prevenção, mitigação, preparação, resposta e recuperação (reabilitação e reconstrução), as quais se complementam e podem se sobrepor (BROWN; MILKE; SEVILLE, 2011a, p. 1.086; UNDP, 2013, p. 4; GÜNTHER, BOSCOV, 2019, p. 389 e 408).

Nesta Tese, serão considerados como "resíduos de desastre" (RD) todos os fluxos de resíduos e rejeitos, sob qualquer estado físico, direta ou indiretamente gerados em razão de desastres atuais ou futuros, seja antes, durante ou após a ocorrência de seus respectivos eventos de perigo deflagradores (de origem natural, antropogênica/tecnológica ou mista/socionatural), visando melhor integrar a gestão de riscos de desastres com a gestão de resíduos pré- e pós-desastre, considerando o ciclo integral do desastre.

2.1.3 Abrangência do conceito de gestão de resíduos de desastre

Atualmente, a maioria dos países ainda lida com os resíduos de desastre de maneira "ad hoc" ou improvisada, com pouco ou nenhum planejamento, sobretudo em países em

desenvolvimento, como o Brasil. Com frequência, seus resíduos de desastre ficam simplesmente se acumulando e se decompondo no local do desastre, ou são removidos e depositados em locais inapropriados, podendo resultar em problemas ambientais e sanitários de longo prazo, além de comprometer áreas relevantes, inclusive do ponto de vista econômico, social, político, militar, cultural e/ou científico, através do solo, recursos hídricos, atmosfera e até mesmo no espaço sideral (JEU; MSB, 2011, p. 2-4; HITCHENS, 2007, p. 174, CROW, 2011, p. 710-711).

No documento "Disaster Waste Management Guidelines" (JEU; MSB, 2011, p. 42, tradução nossa), define-se "gestão de resíduos de desastre" – GRD (*disaster waste management* - DWM) como "separação, coleta, manejo, transporte e tratamento (tanto a recuperação quanto a disposição) de resíduos de desastre". Trata-se de um tipo de conceito bastante restrito que tradicionalmente tem enfocado tão somente as etapas operacionais do "gerenciamento" dos resíduos de desastre já produzidos em determinado contexto.

Por outro lado, no mesmo documento, conceitua-se "planejamento de gestão de resíduos de desastre" (*disaster waste management planning*) como o "processo pelo qual um plano de gestão de resíduos de desastre é desenvolvido, a partir das diferentes fases de assistência e recuperação", consistindo, basicamente, nas seguintes etapas: (i) "determinação de estratégias apropriadas de resposta e recuperação a serem implementadas após um desastre (baseadas em avaliações de vulnerabilidade)"; (ii) "identificação e formação de consenso sobre as responsabilidades pela implementação das estratégias"; (iii) "preparação da estrutura de gestão exigida para implementação do plano com os recursos necessários"; e (iv) "obtenção da aprovação do plano de gestão de desastres então desenvolvido" a partir do processo de planejamento (JEU; MSB, 2011, p. 42, tradução nossa).

Tal visão de planejamento de gestão de resíduos de desastre mostra-se, contudo, insuficiente, reativa e incompleta, na medida em que deixa de contemplar as fases anteriores ao advento do desastre, a saber, (i) prevenção, (ii) mitigação e (iii) preparação (BOSCOV, *et al.*, 2017, p. 74), nas quais desde já deveriam ser pensadas e estruturadas estratégias, para lidar, antecipadamente, com os desafios e oportunidades envolvendo a gestão de resíduos de desastre, como política pública.

No contexto semântico brasileiro, os termos “gerenciamento” e “gestão” são muitas vezes utilizados como sinônimos, inclusive, na seara dos resíduos. Entretanto, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), em suas definições legais (artigo 3º, X e IX, da Lei Federal n. 12.305/2010), optou por diferenciar as expressões “gerenciamento de resíduos sólidos” e “gestão integrada de resíduos sólidos”, nos seguintes moldes (BRASIL, 2010a, grifos nossos):

> X - gerenciamento de resíduos sólidos: conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, de acordo com plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos ou com plano de gerenciamento de resíduos sólidos, exigidos na forma desta Lei;
> XI - gestão integrada de resíduos sólidos: conjunto de ações voltadas para a busca de soluções para os resíduos sólidos, de forma a considerar as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, com controle social e sob a premissa do desenvolvimento sustentável;

Como se pode notar, atribuiu-se um enfoque mais prático para o “gerenciamento” de resíduos e rejeitos já gerados no tocante às suas “etapas” operacionais (da coleta à disposição final), ao passo que o conceito de “gestão integrada” comporta um horizonte bem mais amplo, que toma em consideração múltiplas perspectivas para a “busca” de soluções para lidar com os resíduos sólidos, até mesmo antes de virem a ser gerados, por exemplo, por meio de medidas de prevenção e redução nos processos de produção e consumo, a partir da concepção ecológica (*ecodesign*) de produtos e embalagens (MENDES, 2015, p. 55).

Nesta Tese, procurou-se empregar os termos “gestão” e “gerenciamento” de resíduos e rejeitos, inclusos os denominados “resíduos de desastre”, em conformidade com essa abordagem conceitual trazida pela PNRS, como estratégia metodológica, considerando o contexto regulatório brasileiro (MENDES, 2015, p. 23).

Baseado na aplicação da metáfora do metabolismo social à disciplina do Direito dos Resíduos (ARAGÃO, 2006, p. 85-86), pode-se reconhecer que a PNRS promulgada em 2010 “se preocupa não apenas com processos de natureza ‘catabólica’ (o que fazer com um resíduo já produzido, a fim de melhor gerenciá-lo e destiná-lo)”, como também “com processos de natureza anabólica (o que fazer ‘antes’ da produção de um resíduo e até mesmo para evitá-la, com uma abordagem preventiva e ecoeficiente)”, de forma a compreender todo o “ciclo de vida do produto, isto é, as diversas etapas ‘que envolvem o desenvolvimento do produto, a obtenção de matérias-primas e insumos, o processo produtivo, o consumo e a disposição

final' (art. 3º, IV)" (MENDES, 2015, p. 23), enquanto regulação jurídica geral orientada por uma visão metabólica global e dinâmica em relação à gestão brasileira de resíduos, de cujo âmbito de aplicação não se encontram excluídos os resíduos de desastre, exceto os radioativos, que, por sua vez, contam com regulação específica autônoma[8] (BRASIL, 2010a, 2001a).

2.2 INTERAÇÃO CAUSAL ENTRE RESÍDUOS E DESASTRES

Resíduos e desastres se relacionam a partir de uma lógica de interação causal recíproca (MENDES *et al.*, 2014, p. 301), na medida em que os resíduos e suas implicações podem ser dinamicamente percebidos quer como causas, determinantes, indutores ou agravantes de situações de desastre, quer como produtos, consequências ou desdobramentos da própria deflagração do evento de perigo enquanto "resíduos de desastre" (LEMOS *et al.*, 2017, p. 88; BOSCOV *et al.*, 2017, p. 72; ALMEIDA; SILVA; CARVALHO, 2016, p. 11), o que demanda uma abordagem integrada e sistêmica de ambas as temáticas, inclusive, do ponto de vista regulatório.

Se os diversos fluxos de resíduos pré- e pós-desastre não forem adequadamente geridos, poderão vir a ocasionar, determinar, induzir ou facilitar a ocorrência de desastres futuros, ou mesmo potencializar, agravar, ampliar ou intensificar os impactos adversos e danos daqueles já ocorridos, a exemplo de resíduos de serviços de saúde, domiciliares e outros materiais potencialmente infectantes gerados no contexto de uma pandemia, como a da Covid-19 (formalmente reconhecida como pandemia pela Organização Mundial da Saúde em 11 março de 2020 – WHO, 2020a), doença infecciosa causada pelo novo coronavírus (Sars-CoV-2 – identificado pela primeira vez em dezembro de 2019, em Wuhan, na China, e posteriormente disseminado para as todas regiões do planeta), transmissível, entre outras formas, pelo contato de pessoas com superfícies ou objetos contaminados por outras pessoas doentes ou infectadas (WHO, 2020b), sendo que até 5 de dezembro de 2021 já havia causado mais de 5,23 milhões de mortes humanas acumuladas no mundo (com mais de 263,56 milhões de casos confirmados acumulados), inclusive, no Brasil, ainda com transmissão

[8] Com regime jurídico autônomo em relação à PNRS, a Lei Federal n. 10.308/2001 estabelece normas para o destino final dos rejeitos radioativos produzidos em território nacional, incluídos a seleção de locais, a construção, o licenciamento, a operação, a fiscalização, os custos, a indenização, a responsabilidade civil e as garantias referentes aos depósitos radioativos, entre os quais, aqueles decorrentes de acidentes radiológicos ou nucleares (BRASIL, 2001a).

comunitária, onde desde março de 2020 já se acumulam mais de 614 mil óbitos confirmados por Covid-19, ultrapassando a marca de 22 milhões de casos confirmados acumulados (WHO, c2021), com provável subnotificação devido às próprias limitações de testagem para detecção da doença.

Como exemplo de desastres recorrentes associados a resíduos, podem ser referidos alagamentos causados em função de entupimento de bueiros, galerias de drenagem e bocas de lobo por resíduos dispostos inadequadamente em vias públicas, contaminações de solo, águas, atmosfera, fauna, flora e comunidades por disposição inadequada de resíduos muitas vezes perigosos e lançados a céu aberto, deslizamentos de terra e desmoronamentos em áreas de risco construídas sobre antigos depósitos de resíduos, assim como incêndios e intoxicações decorrentes da explosão de gás metano em aterros sanitários ou clandestinos, em funcionamento ou desativados (LEMOS *et al.*, 2017, p. 88; MENDES *et al.*, 2014, p. 301; CEPED-UFSC, 2014, p. 111, e 2013, p. 61).

O deslizamento de encostas ocorrido, em meio a chuvas intensas, na favela do Morro do Bumba, em Niterói/RJ, na noite de 7 de abril de 2010, resultou na morte de, pelo menos, 46 pessoas, a partir do desmoronamento e soterramento de centenas de casas irregularmente construídas em área de risco (onde de 1970 a 1986 havia funcionado um lixão), impactando cerca de 3.200 famílias (ALFANO, 2018).

Tal tragédia parece ter sido causada pela interação de diversos fatores naturais e antrópicos, entre os quais, construções precárias irregularmente edificadas sob uma massa de resíduos não consolidados (com flagrante omissão do poder público municipal), controversa explosão por acúmulo de gás metano advindo da decomposição de tais resíduos (gás inflamável, tóxico e com potencial de aquecimento global 21 vezes superior ao dióxido de carbono), particularidades geológicas do local (drenagem pouco eficiente do solo), ação da gravidade e o próprio impacto das fortes chuvas na região (BOSCOV *et al.*, 2017, p. 72; CHUVA..., 2010).

Em caso de eventos hidrológicos extremos (inundações, alagamentos e enxurradas), o descarte inadequado de resíduos pós-desastre, como móveis, eletrodomésticos e outros objetos volumosos danificados, em córregos e canais de drenagem pode, inclusive, favorecer a ocorrência ou agravamento de novos episódios em uma mesma área, sobretudo, quando, a

infraestrutura e fiscalização do local não sofrem quaisquer melhorias pelo poder público após o advento desses desastres socionaturais, muitas vezes recorrentes, sazonais ou cíclicos (BOSCOV *et al.*, 2017, p. 72), situação esta passível de oportuna responsabilização civil estatal, seja para prevenir e mitigar novas situações de risco, seja para reparação ou compensação das correspondentes perdas e danos não evitadas por possíveis falhas de serviço público, tais como ausência de desassoreamento de cursos d'água, falta ou deficiência de sistema de drenagem urbana, ou rompimento ou mau funcionamento de barragens ou represas (LEMOS *et al.*, 2019, p. 120).

Situações de abandono ou descarte inadequado de resíduos perigosos, inclusos os radioativos, podem resultar em desastres tecnológicos relacionados a incêndios, explosões e contaminação humana e ambiental, a exemplo do grave acidente radioativo por Césio-137 ocorrido em setembro de 1987 em Goiânia/GO, considerado o maior desastre radiológico brasileiro até hoje (o maior do mundo já ocorrido fora de usinas nucleares), a partir da manipulação indevida de um aparelho de radioterapia encontrado por dois catadores de materiais recicláveis em uma clínica abandonada no centro da cidade (BOSCOV *et al.*, 2017, p. 72; CARVALHO, 2012; PAPPON, 2018).

Por conter chumbo em sua composição (sucata metálica de valor agregado), o equipamento radiológico encontrado por esses dois catadores acabou sendo vendido para um depósito de ferro-velho, onde sua cápsula veio a ser violada liberando Césio-137 sob a forma de um pó azul brilhante. Intrigado por sua coloração peculiar, o proprietário do ferro-velho passou a distribuir fragmentos do referido pó de Césio-137, sem saber do que se tratava, a parentes e amigos, que, por sua vez, levaram-nos para suas casas. Além disso, também chegou a repassar alguns componentes da mesma fonte radioativa para outros dois depósitos de ferro-velho, gerando com isso uma contaminação radioativa em cadeia nos locais e pessoas a eles expostos, que veio a resultar em 4 óbitos oficiais (ocorridos cerca de 4 a 5 semanas após a exposição ao material radioativo, por complicações de hemorragia ou infecção hospitalar esperadas em quadros de Síndrome Aguda de Radiação - SAR), mais de 110 mil pessoas direta ou indiretamente afetadas (das quais 249 apresentaram significativa contaminação interna e/ou externa), e aproximadamente 3,5 mil m^3 de resíduos radioativos decorrentes do desastre (acondicionados em contêineres concretados), cujo repositório definitivo encontra-se atualmente localizado em Abadia de Goiás/GO, a 23 km de distância do local de origem do desastre, sob o monitoramento e controle ambiental do Centro

Regional de Ciências Nucleares do Centro-Oeste, vinculado à Comissão Nacional de Energia Nuclear - CNEN (GOIÁS, 1997, p. 1-2; CARVALHO, 2012).

Desastres também podem ocorrer mesmo em locais de disposição final tida como adequada (BOSCOV *et al.*, 2017, p. 72), como aterros sanitários e barragens de rejeitos de mineração licenciados pelo poder público (como as barragens de Fundão em Mariana/MG e da Mina do Córrego do Feijão – Barragem I, em Brumadinho/MG, que vieram a se romper em 05/11/2015 e 25/01/2019, respectivamente, causando desastres ambientais considerados de "muito grande porte" – PIZZATO, 2019, p. 335), bem como em outras instalações de gestão de resíduos, como usinas de incineração, compostagem e locais de armazenamento temporário, inclusive no contexto de um desastre antecedente.

O deslizamento ocorrido em 14 de abril de 2017 no aterro sanitário de "Meethotamulla", em Colombo, no Sri Lanka, após precipitações intensas nos dias anteriores, resultou no soterramento total e parcial de dezenas de casas e infraestruturas situadas próximas à base do aterro municipal de resíduos, e na morte de 32 pessoas (NBRO; MINISTRY OF DISASTER MANAGEMENT, 2017, p. 1).

De acordo com o relatório final de avaliação geotécnica sobre o desastre ocorrido no aterro sanitário "Meethotamulla", preparado pela Organização Nacional de Pesquisa sobre Construção (NBRO) e pelo Ministério de Gestão de Desastres do Sri Lanka, após investigações presenciais e também por drones, concluiu-se que a provável causa do deslizamento do aterro, ao lado de outros fatores contributivos, teria sido o peso adicional da infiltração das águas das fortes chuvas na massa de resíduos, resultando na instabilidade da camada inferior de solo mole do aterro e na movimentação lateral de sua camada superior de turfa em direção às casas situadas no nível mais baixo, que vieram a ser seriamente danificadas, tanto pelo soterramento, quanto por uma situação secundária de enchente causada pelo bloqueio do canal de drenagem ao leste da base do aterro (NBRO; MINISTRY OF DISASTER MANAGEMENT, 2017, p. 2 e 17).

Além disso, devido aos riscos de incêndios, explosões e intoxicações pela presença de gás metano em níveis consideravelmente elevados no aterro sanitário de "Meethotamulla", a NBRO recomendou, em outro relatório técnico também de 2017, que atividades operacionais no local do desastre, como excavações e perfurações, fossem

realizadas, de maneira lenta, limitada e gradual, seguindo os procedimentos de segurança necessários, incluindo o uso de equipamentos de proteção individual, como vestimentas adequadas e máscaras de gás, pelos trabalhadores atuantes no aterro (NBRO, 2017, p. 6).

2.3 CARACTERIZAÇÃO DOS RESÍDUOS DE DESASTRE E SEUS FLUXOS

A quantidade e a composição de resíduos de desastre variam de acordo com o contexto e tipo de desastre, sendo suas estimativas ou avaliações essenciais para o planejamento de um adequado sistema de gestão de resíduos de desastre (DENOT, 2016, p. 1). Dados quantitativos e qualitativos sobre fluxos de resíduos de desastre são, em geral, escassos e metodologicamente pouco confiáveis, o que dificulta análises mais aprofundadas sobre seus impactos (BROWN; MILKE; SEVILLE, 2011a, p. 1.095).

A caracterização de resíduos de desastre quanto à quantidade, composição e propriedades é fundamental tanto para planejar e otimizar a gestão de seus diversos fluxos específicos (cada qual com um potencial de valorização e destinação adequada), quanto para a identificação ou definição dos responsáveis pela gestão de cada um desses fluxos pós-desastre (BOSCOV *et al.*, 2017, p. 71 e 82), podendo abarcar atores públicos e/ou privados.

A partir de informações quantitativas e qualitativas de resíduos de desastre já ocorridos, ou por meio da estimativa de resíduos que podem vir a resultar de desastres futuros, torna-se possível, inclusive, a implementação de ações preventivas visando minimizar os impactos de futuros resíduos pós-desastre sobre a comunidade e sobre o próprio sistema ordinário de gestão de resíduos, por exemplo, desde já dimensionando e selecionando locais para armazenamento temporário de resíduos pós-desastre, além de antecipar a organização de sua coleta e possibilidades de separação (DENOT, 2016, p. 1).

2.3.1 Quantificação

Desastres naturais, antropogênicos ou socionaturais, originados de variados eventos de perigo, repentinos ou de lenta evolução, ocorrem cada vez mais frequentemente na sociedade de risco (BECK, 2010; BOSCOV *et al.*, 2017, p. 69; JAPÃO, 2018, p. 1) e, a

depender de sua intensidade, natureza e do ambiente afetado (BROWN; MILKE; SEVILLE, 2011a, p. 1.086), podem gerar direta ou indiretamente expressivas quantidades de resíduos e escombros em qualquer região do planeta (UNDP, 2013, p. 4), demandando estratégias diferenciadas de gestão integrada e sistêmica para lidar com seus desafios e oportunidades, seja preventivamente, seja no pós-desastre, em especial no campo regulatório.

Por vezes, o volume de resíduos de desastre originados a partir de um único evento de perigo pode alcançar de 5 a 15 vezes a quantidade total de resíduos gerados durante um ano pela comunidade afetada pelo desastre, a exemplo do tsunami ocorrido no Oceano Índico em 2004 (BROWN; MILKE; SEVILLE, 2011a, p. 1.086) e do ciclone Xynthia que varreu parte da França em 2010 (DENOT, 2016, p. 1), impactando não apenas as ações de resposta, recuperação e reconstrução frente ao desastre (SHIRAI *et al.*, 2017, p. 191), mas os sistemas de gestão de resíduos como um todo, sobrecarregando suas instalações e recursos humanos, o que torna essencial mensurar, avaliar, estimar ou projetar a quantidade de resíduos de desastre gerados ou potenciais o mais rápido possível, por exemplo, a partir de projeções hipotéticas ou métodos de sensoriamento remoto, inclusive mediante plataformas orbitais, aeronaves tripuladas (como aviões e helicópteros) e/ou veículos aéreos não tripulados (Vant), também conhecidos como veículos aéreos remotamente pilotados ou drones (SAFFARZADEH *et al.*, 2017, p. 1.285; LOPES, 2018, p. 11-12).

A propósito, a Agência Nacional de Aviação Civil, publicou em 3 de maio de 2017 o Regulamento Brasileiro da Aviação Civil Especial n. 94 (ANAC, 2017a), estabelecendo requisitos gerais para aeronaves não tripuladas de uso civil, então aprovado pela Resolução n. 419, de 2 de maio de 2017 (ANAC, 2017b), à luz do atual estágio dessa tecnologia, com vistas a promover um desenvolvimento sustentável e seguro para o setor aéreo no país (ANAC, 2017a). Nele são trazidas algumas restrições operacionais necessárias, notadamente sobre a segurança das denominadas “áreas não distantes de terceiros”, na medida em que “em nenhuma hipótese a distância da aeronave não tripulada poderá ser inferior a 30 metros horizontais de pessoas não envolvidas e não anuentes com a operação”, salvo se houver “uma barreira mecânica suficientemente forte para isolar e proteger as pessoas não envolvidas e não anuentes na eventualidade de um acidente” ou ainda sob certas condições pela demonstração de interesse público da operação envolvendo um órgão de segurança pública, de polícia, de fiscalização tributária e aduaneira, de combate a vetores de transmissão de doenças, de defesa civil e/ou do corpo de bombeiros, ou de operador a serviço

de um destes, conforme previsto nos itens E94.3(a)(3) e E94.103(g) do referido regulamento, sem prejuízo da observância das regulamentações de outros entes da administração pública direta e indireta (p. ex., nas áreas de telecomunicações, defesa e controle do espaço aéreo), com destaque para as disposições constitucionais ou legais relativas às responsabilizações nas esferas civil, administrativa e penal que podem incidir sobre o uso de aeronave não tripulada, em especial, aquelas atinentes à inviolabilidade da intimidade, da vida privada, da honra e da imagem das pessoas, consoante assinalado em seu Preâmbulo (ANAC, 2017a), que em alguma medida tendem a ser relativizadas no contexto de desastre, diante do presumido interesse público e de seu caráter emergencial.

Além disso, a caracterização de resíduos de desastre também poderá ser estimada por meio da análise da documentação técnica dos materiais de produção ou construção civil, bem como pelo conhecimento abrangente sobre as condições do território e da comunidade potencialmente afetada (p. ex., área urbana/rural/litorânea/montanhosa, moradias uni ou multifamiliares, isoladas ou em condomínio edilício, indicadores sociais e demográficos, tipos de atividades desenvolvidas na área) e por pesquisas de campo (DENOT, 2016, p. 1).

Comparativamente a outros tipos de eventos de perigo, terremotos costumam gerar uma maior quantidade de resíduos de desastre, uma vez que normalmente todos os componentes das edificações atingidas por um terremoto acabam se tornando resíduos de desastre (JEU; MSB, 2011, p. 6), em contraste, por exemplo, com alagamentos urbanos.

A título ilustrativo, foram compiladas no Quadro 1 algumas quantidades estimadas de resíduos decorrentes de desastres de grande repercussão ocorridos em diferentes regiões do planeta reportadas pela literatura e por entidades públicas ou privadas:

Quadro 1 – Quantidades estimadas de resíduos decorrentes de desastres de grande repercussão ocorridos em diferentes regiões do planeta

Ano	Evento	Quantidade de resíduos de desastre	Fontes
2019	Rompimento de barragem de rejeitos de mineração (Barragem n. 1 do Complexo da Mina Corrégo do Feijão), em Brumadinho/MG, no Brasil	12 milhões m^3 (lama de rejeitos de minério de ferro)	Pizzato, 2019, p. 355

2017	Incêndios florestais no norte da Califórnia, nos EUA	2,2 milhões t	EUA, 2019b, p. D-18
2016	Terremotos em Kumamoto, no Japão	2,89 milhões t	Saffarzadeh *et al.*, 2017, p. 12
2015	Rompimento de barragem de rejeitos de mineração (Barragem de Fundão), em Mariana/MG, no Brasil	55-62 milhões m^3 (lama de rejeitos de minério de ferro)	Fernandes *et al.*, 2016, p. 36
2015	Terremoto no Nepal	14 milhões t	Japão, 2018, p. 5
2012	Furacão Sandy na cidade de Nova York, nos EUA	700.000 t	EUA, 2019b, p. D-15
2011	Grande Terremoto e Tsunami, no leste do Japão, seguidos de vazamento radioativo na Central Nuclear de Fukushima Daichii	20-30 milhões t	Miyazaki; Sato, 2017, p. 27; Umeda, 2013, p. 25; Japão, 2018, p. 5
2010	Terremoto no Haiti	23-60 milhões t / 10 milhões m3	Brown; Milke; Seville, 2011a, p. 1.090; UNDP, 2013, p. 31
2009	Terremoto L'Aquila, na Itália	1,5-3 milhões t	Brown; Milke; Seville, 2011a, p. 1.090
2008-2009	Conflito israelo-palestino na Faixa de Gaza	600 mil t	UNDP, 2013, p. 31
2008	Terremoto Sichuan, na China	20 milhões t	Brown; Milke; Seville, 2011a, p. 1.090; Japão, 2018, p. 5
2005	Furacão Katrina, nos EUA	76 milhões m^3 (mais de 22 milhões t apenas nos Estados da Louisiana e Mississipi)	Brown; Milke; Seville, 2011a, p. 1.090; Weaver, 2007, p. 430
2005	Terremoto da Caxemira, no Paquistão	200 milhões t	Asian Development Bank; World Bank, 2005, p. 10
2004	Furacões Frances e Jeanne, na Flórida, nos EUA	3 milhões m^3	Brown; Milke; Seville, 2011a, p. 1.090
2004	Tsunami no Oceano Índico, na Indonésia e no Sri Lanka	10 milhões m^3 na Indonésia e 450 mil t no Sri Lanka	Brown; Milke; Seville, 2011a, p. 1.090; Karunasena *et al.*, 2009, p. 186

2004	Furacão Charley, nos EUA	2 milhões m^3	Brown; Milke; Seville, 2011a, p. 1.090
2001	Ataques terroristas às torres gêmeas do World Trade Center, na cidade de Nova York, nos EUA	1,7 a 1,8 milhão t	FABER *et al.*, 2004, p. 91
1999	Terremoto Marmara, na Turquia	13 milhões t	Brown; Milke; Seville, 2011a, p. 1.090
1995	Grande Terremoto Hanshin-Awaji, em Kobe, no Japão	15 a 20 milhões t / 15 milhões m3	Brown; Milke; Seville, 2011a, p. 1.090; Denot, 2016, p. 1; Lauritzen, 1998, p. 46
1994	Terremoto no norte da Califórnia nos EUA	2 milhões t	Lauritzen, 1998, p. 46
1992	Furacão Andrew em Miami nos EUA	6 milhões t	EUA, 1995, p. 16
1992	Terremoto em Erzincan na Turquia	500 mil a 1 milhão t	Lauritzen, 1998, p. 46
1989	Acidente radiológico com Césio-137 em Goiânia/GO, no Brasil	3,5 mil m^3	Goiás, 1997
1986	Acidente nuclear na Usina de Chernobyl, na atual Ucrânia (ex-União Soviética)	740 mil m^3	Reiserer; Booth, [2019]
1975-1991	Guerra civil no Líbano	2 a 4 milhões t	Lauritzen, 1998, p. 46

Fonte: Brown; Milke; Seville, 2011a, p. 1.090, adaptado e ampliado

Grande parte dos dados quantitativos disponíveis na literatura é de resíduos advindos de desastres naturais ocorridos nos Estados Unidos, onde os processos de gestão de resíduos de desastre são bem estabelecidos e a quantificação sistemática de resíduos de desastre configura requisito para a elegibilidade de financiamento emergencial, assim como no Japão (BROWN; MILKE, 2016, p. 31). Reportados ora em volume ora em massa, normalmente, não há referência explícita sobre como esses dados foram efetivamente mensurados, calculados ou estimados, ou tampouco sobre o alcance do conceito de resíduos de desastre adotado (BROWN; MILKE; SEVILLE, 2011a, p. 1.090; BROWN; MILKE, 2016, p. 31), podendo dificultar a compreensão e comparação desses dados, sobretudo, em análises de estudos de caso múltiplos sobre gestão de resíduos de desastre.

2.3.2 Composição e características

A composição e as características de resíduos de desastre são bastante variáveis e dependem tanto do tipo de ambiente construído afetado quanto do tipo de desastre, compreendendo em seu espectro diferentes fluxos de resíduos, a demandarem estratégias específicas de gerenciamento, conforme sua reciclabilidade, periculosidade e exigências procedimentais para manejo (BROWN; MILKE; SEVILLE, 2011a, p. 1.088; BOSCOV *et al.*, 2017, p. 70).

O desafio se torna ainda mais complexo diante da possível mistura de fluxos de resíduos de desastre formada a partir da confluência de dois ou mais tipos de eventos de perigo ocorridos num mesmo local (BROWN; MILKE; SEVILLE, 2011a, p. 1.088; BOSCOV *et al.*, 2017, p. 70), por exemplo, um furacão acompanhado de enchentes (como o Furacão Katrina, em 2005, nos Estados Unidos) ou um terremoto acompanhado de tsunami e vazamento radioativo (como aquele ocorrido na Central Nuclear de Fukushima Daiichi logo após o Grande Terremoto e Tsunami na região de Tōhoku, no Japão, em 2011), comprometendo a eficiência da gestão de resíduos de desastre.

Entre os principais fluxos de resíduos diretamente gerados pelos desastres, destacam-se (BROWN; MILKE; SEVILLE, 2011a, p. 1.089; JEU; MSB, 2011, p. 4): (i) resíduos vegetativos ou verdes (como árvores, galhos, arbustos, folhas de palmeiras); (ii) sedimentos do solo e de rochas (como argila, lama e terra); (iii) resíduos perigosos domiciliares (como agentes refrigerantes, óleos, pintura, produtos de limpeza, cosméticos e medicamentos); (iv) resíduos de construção e demolição de prédios e infraestruturas danificados (como edifícios, casas, estradas, pontes, semáforos, partes de sistemas de distribuição de água e esgoto, e linhas de transmissão de energia elétrica e telefonia); (v) mobiliário doméstico; (vi) produtos químicos tóxicos e industriais (como corantes, pesticidas, fertilizantes e combustíveis); (vii) resíduos putrescíveis (como alimentos e componentes orgânicos); (viii) veículos e embarcações; (ix) produtos eletroeletrônicos, incluindo os de linha branca (eletrodomésticos de grande porte como refrigeradores, fogões, condicionadores de ar, secadoras e lavadoras de roupa e de louça); (x) recicláveis em geral (como plásticos e metais); (xi) resíduos deslocados de aterros sanitários, lixões, unidades de armazenamento temporário, triagem, reciclagem, compostagem, incineração e demais instalações de gestão de resíduos

fisicamente atingidos pelo desastre; (xii) munições não detonadas (como minas terrestres); e (xiii) cadáveres humanos e de animais.

Além dos fluxos de resíduos de desastre já mencionados, outros podem ser indiretamente gerados em razão do desastre, tais como alimentos posteriormente deteriorados pela falta de energia, descarga de efluentes não tratados em cursos d'água devido ao mau funcionamento de usinas de tratamento de água residuais associado ao desastre, resíduos de donativos em excesso, não desejados ou impróprios, grandes quantidades de resíduos de serviços de saúde (RSS) prestados no pós-desastre, bem como resíduos provenientes de acampamentos de refugiados e assentamentos de afetados por desastres, incluindo restos de alimentos, excrementos e materiais de embalagem de suprimentos de ajuda emergencial (BROWN; MILKE; SEVILLE, 2011a, p. 1.089; BRITO JR *et al.*, 2017; JEU; MSB, 2011, p. 4; BOSCOV *et al.*, 2017, p. 71; DENOT, 2016, p. 1).

Os resíduos de construção e demolição (RCC) pós-desastre constituem, geralmente, o principal fluxo de resíduos de desastre no ambiente urbano e, em razão de seu maior volume de geração e das próprias circunstâncias da catástrofe, representam riscos potenciais à saúde ainda mais expressivos do que os RCC pré-desastre, podendo incluir em seus componentes concreto, argila, gesso, madeira tratada com arsênico, amianto e poluentes orgânicos (BROWN; MILKE; SEVILLE, 2011a, p. 1.089; TCHOBANOGLOUS, p. 11.39). Nesse sentido, o gerenciamento de RCC pós-desastre passaria a assumir uma outra dimensão e urgência, sobretudo, em áreas densamente povoadas (BOSCOV *et al.* 2017, p. 70; LAURITZEN, 1998, p. 1).

Furacões, tsunamis, inundações, tufões e tornados possuem tipicamente uma composição de resíduos de desastre mais ampla do que outros tipos de desastre como terremotos, incêndios florestais e tempestades de gelo (BROWN; MILKE; SEVILLE, 2011a, p. 1.089), possivelmente em virtude de os primeiros apresentarem um maior potencial de movimentação e espalhamento de objetos e sedimentos.

Resíduos de terremotos são caracterizados pela dificuldade em se separar resíduos perigosos (como amianto) de resíduos não perigosos (como escombros em geral advindos das edificações atingidas), na medida em que estruturas e lajes desmoronam *in situ* umas sobre as outras. O manejo de tais resíduos de desastre muitas vezes demanda maquinário

pesado, cujos altos custos nem sempre podem ser suportados pela comunidade afetada. Ademais, construções danificadas por terremotos podem ainda tombar sobre as vias públicas, dificultando o acesso de equipes de busca, resgate e assistência (JEU; MSB, 2011, p. 6).

Das aproximadamente 20 milhões t de resíduos geradas pelo Grande Terremoto Hanshin Awaji em 1995, em Kobe, no Japão (LAURITZEN, 1998, p. 46), estima-se que a maior parte era constituída por escombros, sendo 11 milhões t de concreto, 2,31 milhões t de madeira e 500 mil t de dormentes ferroviários tratados com creosoto (DENOT, 2016, p. 1), poluente orgânico considerado cancerígeno em qualquer nível (COMISSÃO EUROPEIA, 2011), com restrições cada vez mais rigorosas à sua utilização industrial na União Europeia.

Após o Terremoto no Haiti em 2010, as comunidades afetadas tiveram dificuldades em contribuir com os esforços de limpeza de RCC pós-desastre devido ao peso das estruturas de alvenaria atingidas, as quais demandavam equipamentos pesados para movimentá-las (BROWN; MILKE; SEVILLE, 2011a, p. 1.089).

Inundações podem espalhar grandes quantidades de lama, argila e cascalho sobre as áreas atingidas, dificultando o acesso ao local mesmo após o recuo das águas de inundação. A prévia remoção dessa lama pode se tornar imprescindível para a realização de ações de socorro e recuperação pós-desastre (JEU; MSB, 2011, p. 6).

Embora normalmente não envolvam significativas quantidades de resíduos de construção e demolição pós-desastre, inundações e enchentes costumam gerar diferentes fluxos de resíduos, a dependerem da prévia integridade estrutural das edificações afetadas e dos itens neles contidos, bem como da finalidade da área atingida (se residencial, comercial, industrial ou voltada para administração pública). Podem incluir, entre outros, materiais perigosos como produtos de limpeza doméstica, medicamentos e equipamentos eletroeletrônicos danificados, veículos, móveis, vestuário, alimentos, documentos pessoais e outros objetos integrantes da memória dos indivíduos e coletividades afetados pelo desastre, além de mofo e madeira em processo de putrefação, por sua vez, misturados à lama, argila e cascalho, razão pela qual necessitam de uma avaliação mais aprofundada antes de

serem encaminhados para locais de disposição (JEU; MSB, 2011, p. 6; BOSCOV *et al*. 2017, p. 70).

Adicionalmente, inundações costumam resultar em deslocamentos massivos de pessoas afetadas para abrigos provisórios e acampamentos (p. ex., em escolas, igrejas, galpões e estádios) no interior dos quais passam a ser gerados, por sua vez, expressivos volumes de resíduos domiciliares como um efeito indireto do desastre (JEU; MSB, 2011, p. 6), devendo ser também abrangidos pelo escopo da gestão de resíduos de desastre, que eventualmente poderá incluir o aumento da quantidade ou tamanho dos recipientes disponíveis para descarte, assim como da frequência da coleta regular de RSU (BOSCOV *et al.*, 2017, p. 77),

Sediado na França, o Centro Europeu de Prevenção de Riscos de Inundação (Cepri) tem desenvolvido um método para estimar e caracterizar resíduos domiciliares resultantes de inundações, possibilitando a quantificação dos seguintes fluxos de resíduos de desastre: (i) mobiliário; (ii) equipamentos eletroeletrônicos; (iii) produtos perigosos; (iv) resíduos de serviços médicos; (v) resíduos não perigosos misturados; (vi) RCC pós-desastre; e (vii) veículos em fim de vida (DENOT, 2016, p. 1).

Em geral, tsunamis também espalham resíduos de desastre sobre grandes áreas impactando seriamente infraestruturas, cujos escombros se misturam a sedimentos de solos, árvores, arbustos e outros objetos soltos como veículos, o que acaba dificultando o manejo e a segregação dos resíduos decorrentes de tsunamis (JEU; MSB, 2011, p. 6).

Incêndios acidentais ou provocados podem gerar não apenas RCC pós-desastre, resultado de eventual desabamento, como também resíduos perigosos a partir do processo de combustão descontrolada de materiais sintéticos e produtos químicos (BOSCOV *et al.*, 2017, p. 70). No caso de incêndios florestais de grandes proporções, a exemplo daqueles internacionalmente noticiados em 2019 na Amazônia e Cerrado brasileiros e também em países vizinhos como Bolívia, Peru e Paraguai, a fuligem e outros materiais particulados tóxicos decorrentes de sua fumaça, ao interagirem com os sistemas atmosféricos espalhando-se por meio da ação dos ventos, podem vir a comprometer a qualidade do ar e da água da chuva, assim como a visibilidade dos céus, inclusive, em áreas bastante distantes dos focos de incêndio, como São Paulo/SP (a mais de 2.700 km da Amazônia), em cujo céu encoberto

chegou a se formar uma intrigante névoa escura no início da tarde de 19 de agosto de 2019, fazendo o “o dia virar noite” (FIGUEIREDO, 2019; AMAZON..., 2019; LOPES, 2019).

Furacões, tufões e ciclones podem destelhar construções e, na sequência, levar ao desmoronamento de suas paredes, mesmo as de tijolo e concreto, por meio de ventos fortes, espalhando resíduos de desastre sobre terrenos descampados, ruas e mercados, os quais incluem, basicamente, grandes quantidades de solo e lama, materiais de telhado, pequenos objetos e poeira carregados pela ventania, podendo conter substâncias perigosas como o amianto (JEU; MSB, 2011, p. 6; DENOT, 2011, p. 1).

Além disso, tais eventos de perigo eólico poderão resultar ainda na destruição de redes elétricas e de telefonia, e de transformadores contendo óleo e PCB (bifenila policlorada), assim como de embarcações, seja por seu afundamento, seja por seu arremessamento em terra firme, demandando uma gestão de resíduos de desastre especializada (JEU; MSB, 2011, p. 6).

Já resíduos de tornados costumam ser de difícil separação e reciclagem, em virtude de, muitas vezes, encontrarem-se extremamente retorcidos, como observado nesse tipo de evento de perigo nos Estados Unidos da América - EUA (BROWN; MILKE; SEVILLE, 2011a, p. 1.089).

Quando ocorrem desastres secundários ou sucessivos, a exemplo do vazamento radioativo ocorrido na Central Nuclear de Fukushima Daiichi logo após o Grande Terremoto e Tsunami na região de Tōhoku, no Japão, no dia 11 de março de 2011 (BRITO JR *et al.*, 2017, p. 55), a gestão de resíduos de desastre torna-se uma desafio ainda mais complexo, frente ao maior risco de contaminação de fluxos de resíduos de desastre inicialmente não perigosos com materiais perigosos ou radioativos (BOSCOV *et al.*, 2017, p. 70).

De resto, vale destacar que o gerenciamento de cadáveres humanos resgatados após a ocorrência de desastres, assim como dos corpos de animais mortos, demanda um delicado manejo que respeite a cultura local e tradições religiosas das comunidades afetadas, devendo ser identificados o mais rápido possível e encaminhados para locais específicos, ainda que temporários, separadamente dos demais fluxos de resíduos de desastre (JEU; MSB, 2011, p. 4). Em situações de manejo de grande quantidade de corpos mortos, membros das equipes

de resgate poderão vir a apresentar, inclusive, impactos de saúde mental, sob formas variadas, imediatamente ou muito tempo após o evento, devendo os serviços de saúde estarem preparados para lidar com esse tipo de demanda (WHO; WEDC, 2013, p. 8.2).

Durante o resgate de cadáveres humanos, recomenda-se que partes do corpo encontradas separadas (como pernas e braços) sejam tratadas como corpos individuais no local do desastre, bem como que pertences pessoais sejam mantidos junto aos respectivos corpos encontrados, pois além de ajudarem na identificação das vítimas, poderão resultar em implicações legais e psicológicas para os entes familiares sobreviventes (WHO; WEDC, 2013, p. 8.2).

2.4 POR QUE GERIR RESÍDUOS DE DESASTRE?

A ausência ou inadequação da gestão de resíduos de desastre pode prejudicar tanto as ações de preparação e resposta emergencial, quanto as de recuperação (reabilitação e reconstrução pós-desastre), causando inúmeros impactos humanos, ambientais, econômicos, sociais, culturais, políticos e/ou jurídicos nas áreas atingidas por desastres e mesmo fora delas, antes, durante ou após a ocorrência do evento de perigo, os quais ainda são bastante subestimados ou mal compreendidos (MILKE, 2011, p. 1; UNDP, 2013, p. 4).

Após o Grande Terremoto de Hanshin-Awaji em 1995, em Kobe, no Japão, o bloqueio de vias públicas por resíduos de desastre não coletados impediu o acesso de equipes de socorristas, serviços de emergência e salvamento aos locais onde se encontravam os sobreviventes (BROWN; MILKE; SEVILLE, 2011a, p. 1.086), além de dificultar o restabelecimento de serviços essenciais, inclusive a coleta regular de resíduos domiciliares.

Em longo prazo, falhas na remoção de resíduos de desastre nas áreas afetadas por desastre podem tornar os processos de reabilitação e reconstrução ainda mais demorados e custosos (BROWN; MILKE; SEVILLE, 2011a, p. 1.086; UNDP, 2013, p. 4), e agravar os impactos do desastre sobre o meio ambiente e a saúde pública (BOSCOV *et al.*, 2017, p. 69).

Além disso, a não coleta de RCC pós-desastre acumulados no local afetado poderia, indiretamente, atrair novos fluxos de resíduos para a mesma área, porquanto socialmente

percebida por parte daquela comunidade como uma espécie de “bota-fora” clandestino (JEU; MSB, 2011, p. 5), passando a reproduzir um “comportamento de manada”.

De acordo com Brown, Milke e Seville (2011a, p. 1.092), a gestão de resíduos de desastre envolve, pelo menos, três aspectos principais de saúde pública e segurança a serem considerados em prol de pessoas direta ou indiretamente atingidas por eventos de perigo, a saber, (i) perigos e riscos advindos da exposição dos afetados à própria matriz de resíduos de desastre; (ii) perigos e riscos para a população decorrentes das opções de gerenciamento ou tratamento de resíduos de desastre adotadas em determinada comunidade; e (iii) tutela da saúde e segurança de todos os trabalhadores e voluntários envolvidos na limpeza, remoção e manejo de resíduos de desastre por meio de boas práticas de engenharia e do uso efetivo de equipamentos de proteção individual.

Potenciais riscos para saúde pública e segurança podem se originar do contato direto e prolongado da comunidade com resíduos de desastre acumulados nas ruas, inclusive substâncias perigosas como amianto, pesticidas, óleos e solventes, ou indiretamente pela ruína pós-desastre de estruturas instáveis ou ainda por vetores potencialmente transmissores de doenças para a população afetada, atraídos por amontoados de resíduos orgânicos putrescíveis e reservatórios de água parada criados a partir do bloqueio da trajetória de escoamento por resíduos de desastre (JEU; MSB, 2011, p. 3 e 5; BROWN; MILKE; SEVILLE, 2011a, p. 1.086; WHO; WEDC, 2013b, p. 7.1).

Os ataques terroristas ocorridos em 11 de setembro de 2001 em Nova York, nos EUA, que resultaram no desmoronamento das torres gêmeas do World Trade Center, geraram grandes quantidades de resíduos de desastre (estimadas entre 1,7 a 1,8 milhões t, envolvendo mais de mil caminhões carregados de escombros) e uma nuvem de material particulado de dimensões variadas, o que acabou se convertendo em um problema de saúde pública e ocupacional para centenas de milhares de pessoas que trabalhavam e viviam na região do baixo Manhattan, especialmente para as equipes de emergência e de limpeza de resíduos de desastre, em parte das quais foram observadas evidências epidemiológicas de efeitos crônicos, tais como problemas respiratórios e gastroesofágicos (FABER *et al.*, 2004, p. 91; BOSCOV *et al.*, 2017, p. 71; LIPPMANN; COHEN; CHEN, 2015, p. 504 e 525-526).

A disposição final de resíduos de desastre em áreas inapropriadas e a proliferação de bota-foras clandestinos podem causar impactos humanos e ambientais expressivos, como, por exemplo, a contaminação ou obstrução física dos diversos meios e recursos naturais e de subsistência disponíveis para a comunidade, como solos, florestas, terras agricultáveis, oceanos, rios, recursos pesqueiros, áreas de mananciais e águas subterrâneas, notadamente, por meio de metais pesados e contaminantes emergentes (JEU; MSB, 2011, p. 5), além de impactos relacionados a odor, poluição visual e o próprio efeito psicológico negativo para a população afetada através da recordação constante da situação traumática vivenciada no contexto do desastre (BOSCOV *et al.*, 2017, p. 71).

Por outro lado, a contratação rotativa de membros da própria comunidade para desempenhar funções de limpeza e remoção de resíduos em suas áreas atingidas por desastre, além de acelerar as ações de resposta e ser uma possível fonte de renda para as famílias participantes, poderá ajudá-los a superar o trauma da catástrofe, fortalecendo seus vínculos comunitários com as áreas afetadas (WHO; WEDC, 2013, p. 7.2).

A propósito, a disposição de resíduos de desastre em locais muito próximos a assentamentos humanos pode agravar ainda mais os riscos à saúde pública e à segurança da comunidade afetada, seja pela exposição direta a materiais contaminantes e afiados, seja por eventuais explosões, incêndios ou desmoronamentos acidentais em tais instalações de resíduos (JEU; MSB, 2011, p. 5; WHO; WEDC, 2013b, p. 7.1).

A disposição inadequada de RSS, por seu turno, pode trazer, riscos físicos e biológicos à saúde das comunidades locais, como ferimentos por materiais perfurocortantes e disseminação de doenças infecciosas a partir de seringas usadas (JEU; MSB, 2011, p. 5), além de incômodos de mau odor.

Ademais, quantidades massivas de resíduos de desastre podem sobrecarregar ou mesmo danificar as capacidades de gestão de resíduos preexistentes ao desastre, comprometendo suas instalações físicas, equipamentos e recursos humanos (BROWN; MILKE; SEVILLE, 2011a, p. 1.086; JEU; MSB, 2011, p. 5), em detrimento das ações necessárias para gerir adequadamente não apenas os resíduos resultantes do desastre, mas também os resíduos sólidos urbanos que, após o desastre, continuam a ser gerados regularmente pela população local (BOSCOV *et al*., 2017, p. 76).

No Quadro 2, foram reproduzidos, a partir do documento "Disaster Waste Management Guidelines" (JEU; MSB, 2011, p. 17), os principais riscos químicos, biológicos, físicos e ambientais locais advindos de resíduos de desastre:

Quadro 2 – Principais riscos químicos, biológicos, físicos e ambientais locais advindos de resíduos de desastre

Riscos químicos: (i) contato direto pela pele com contaminantes, como pesticidas, óleos e ácidos; (ii) inalação de substâncias químicas ou produtos perigosos (como pesticidas), de produtos de combustão incompleta (como dioxinas, furanos, hidrocarbonetos aromáticos policíclicos e metais pesados volatilizados a partir da queima descontrolada de resíduos de desastre) e também de poeira (incluindo material microparticulado e fibras de amianto); (iii) ingestão de águas superficiais ou subterrâneas contaminadas por lixiviados de resíduos, os quais podem conter altos níveis de material orgânico, amônia, metais pesados, poluentes orgânicos persistentes e compostos orgânicos voláteis; (iv) incômodo pelo mau cheiro decorrente de compostos químicos presentes em resíduos de desastre ou de sua decomposição. **Riscos biológicos**: (i) contato pela pele ou ingestão de matéria fecal ou fluidos corporais; (ii) exposição direta a resíduos de serviços de saúde (RSS); (iii) vetores potencialmente transmissores de doenças, como animais presentes em meio a resíduos de desastre ou em suas proximidades, p. ex., via excrementos de ratos (hantavírus, leptospirose, peste e tifo), mosquitos (malária e dengue) e moscas (infecções bacterianas); (iv) incômodo de insetos, pássaros e roedores atraídos por resíduos de desastre como alimento. **Riscos físicos:** (i) desmoronamento de amontoados de resíduos, tais como grandes pilhas de escombros que tenham sido empurrados para calçadas e acostamentos de vias públicas; (ii) cortes e abrasões a partir de objetos afiados presentes nos resíduos de desastre, p. ex., em locais onde resíduos de serviço de saúde tenham sido misturados a resíduos domiciliares em geral; (iii) incêndios não controlados em montes de resíduos; (iv) acidentes veiculares envolvendo caminhões ao recolher, transportar e depositar resíduos de desastre em áreas urbanas ou rurais; (v) incômodo a partir de nuvens de fumaça e/ou de resíduos transportados pelo vento ou ondas. **Riscos ambientais locais**: (i) resíduos que contaminam solos, tornando-os perigosos para pessoas e animais, e/ou inadequados para agricultura; (ii) lixiviados a partir de fluidos que perpassem resíduos de desastre e, por conseguinte, contaminem a água; (iii) gás de aterro a

partir da decomposição de resíduos orgânicos, que podem representar riscos a pessoas e animais; (iv) proliferação de espécies que se alimentem de resíduos de desastre; (v) impacto de paisagens por resíduos transportados pela ação eólica e das ondas.

Fonte: JEU; MSB, 2011, p. 17, adaptado

Por outro lado, resíduos de desastre contêm materiais com potencial valor agregado, como concreto, aço, madeira e componentes orgânicos, os quais, se bem recuperados via reciclagem, compostagem e outras formas de tratamento técnica e economicamente viáveis e socioambientalmente aceitáveis no contexto pós-desastre específico, poderão resultar em fontes adicionais de renda ou até mesmo de matérias-primas a serem reutilizadas no próprio processo de recuperação (reabilitação e reconstrução), poupando recursos naturais de um ambiente já debilitado e ainda possibilitando um efeito benéfico para a comunidade em sofrimento social (JEU; MSB, 2011, p. 3; BROWN; MILKE; SEVILLE, 2011a, p. 1.086; BROWN; MILKE, 2016, p. 21; VALENCIO, 2014, p. 3.637).

2.5 COMO GERIR RESÍDUOS DE DESASTRE?

2.5.1 Fases da gestão de resíduos de desastre

De acordo com Brown, Milke e Seville (2011a, p. 1.090), o processo de "gestão" ou "gerenciamento" de resíduos de desastre costuma ser descrito pela literatura a partir de três fases principais, todas elas posteriores aos desastres, a saber, (i) resposta emergencial, (ii) recuperação (reabilitação) e (iii) reconstrução, cujas durações são variáveis dependendo das características do desastre e da comunidade afetada.

Contudo, considerando o ciclo integral de gestão do desastre, torna-se necessário incluir na análise de uma "gestão integrada" de resíduos de desastre também as fases anteriores ao momento de deflagração do desastre (BOSCOV *et al.*, 2017, p. 74), quais sejam, (i) prevenção, (ii) mitigação e (iii) preparação, conforme ilustrado na Figura 1, em harmonia com os princípios ambientais da prevenção *stricto sensu*, precaução, desenvolvimento sustentável, integração e resiliência.

Figura 1 – Fases da gestão integrada de resíduos de desastre



Fonte: Boscov *et al*., 2017, p. 74, adaptado

2.5.1.1 Fases de prevenção e mitigação

O conceito de "prevenção de desastre" (*disaster prevention*) compreende atividades e medidas para evitar riscos de desastre, sejam novos ou já existentes, mediante a redução da vulnerabilidade e exposição em tais contextos, antes, durante ou até mesmo após a ocorrência do evento de perigo principal, ante a possibilidade de desastres secundários ou sequenciais (UNDRR, c2020l), ao passo que o termo "mitigação" (*mitigation*), no contexto de redução de riscos de desastre, engloba ações e estratégias visando à redução ou minimização dos impactos adversos de um evento de perigo (UNDRR, c2020m).

Políticas de prevenção e redução de resíduos de desastre, minimizadoras de seus riscos e impactos adversos, devem ser orientadas por critérios quantitativos (relativos a seu volume e peso) e qualitativos (referentes à periculosidade de seus componentes), a partir de ações e estratégias que impeçam ou diminuam a residualidade precoce de bens vulneráveis a desastres (p. ex., desenvolvendo-se e aplicando-se *designs* de engenharia que tornem construções e infraestruturas mais resilientes a intempéries, tais como terremotos, inundações e incêndios), bem como evitem, ao máximo, o uso e a geração de substâncias passíveis de se tornar resíduos perigosos pós-desastre, como é o caso do amianto e de materiais radioativos, sobretudo, em áreas propensas a eventos de perigo (ARAGÃO, 2006, p. 350, 351 e 587; MENDES, 2015, p. 23 e 80; WAKABAYASHI *et al.*, 2017, p. 694).

Segundo Denot (2016, p. 2), podem ser identificadas e exemplificadas as seguintes categorias de ações visando à prevenção e mitigação de resíduos resultantes de desastres

naturais (*mutatis mutandis*, também aplicáveis a desastres socionaturais ou tecnológicos), conforme adaptado no Quadro 3:

Quadro 3 – Exemplos de ações para prevenção e mitigação de resíduos de desastre

Limitar a quantidade de resíduos de desastre: (i) coibindo novas edificações/instalações em áreas de risco (revisão de planos urbanísticos e zoneamento visando à redução de riscos de desastre); (ii) armazenando fora das áreas de risco os recursos e equipamentos necessários para eventual gerenciamento resíduos de desastre (como veículos municipais, sinalizações de trânsito e materiais absorventes); (iii) garantindo suporte financeiro para melhoria da resiliência das habitações situadas em áreas de risco de modo a originarem a menor quantidade possível de resíduos de desastre em caso de eventos de perigo (como pela substituição de pisos de madeira por pisos azulejados); e/ou (iv) evitando deixar objetos soltos ou em locais de nível mais baixo ou abertos. **Evitar a contaminação decorrente de resíduos de desastre:** (i) protegendo bueiros e outras entradas de água com tampas ou por meio de paredes protetivas; (ii) eliminando infiltrações; (iii) guardando em nível mais alto equipamentos e produtos considerados perigosos, em áreas de risco de inundação; e/ou (iv) estabelecendo uma coleta diferenciada capaz de identificar produtos perigosos, com rotulagem à prova d'água e respectivo pictograma de perigo. **Evitar a mistura de fluxos de resíduos de desastre**: (i) disponibilizando à população sacolas e contêineres resistentes e à prova da água para adequada separação de resíduos na fonte; (ii) informando os cidadãos sobre as ações específicas que cada um deverá realizar no âmbito da gestão de resíduos, antes, durante e após o desastre. **Reduzir a periculosidade de resíduos**: (i) incentivando o uso de produtos não perigosos, em detrimento de pesticidas e solventes perigosos; (ii) promovendo mudanças regulatórias no setor de produção e consumo com abordagens preventiva e precaucional. **Limitar o espalhamento de resíduos de desastre**: (i) antecipando a instalação de locais de armazenamento temporário; (ii) identificando e evacuando, o mais breve possível, áreas de risco ambiental ou à saúde, onde, p. ex., haja grandes quantidades de resíduos perigosos ou industriais, sobretudo, quando desprovidas de proteção à prova d'água.

Fonte: Denot, 2016, p. 2, adaptado

2.5.1.2 Fase de preparação

"Preparação" (*preparedness*) significa o conhecimento e as capacidades desenvolvidos por governos, organizações de defesa civil, comunidades e indivíduos para efetivamente se anteciparem, responderem e se recuperarem com relação aos impactos de desastres prováveis, iminentes ou atuais (UNDRR, c2020n).

O planeamento de contingência serve como uma ponte entre todas as fases do ciclo do desastre, podendo ser conduzido tanto na fase de resposta emergencial logo após o desastre (como tende a ocorrer na maioria das vezes, de maneira reativa e apressada pelas circunstâncias), quanto antes de o evento de perigo vir a ocorrer como uma medida preparatória altamente recomendável ou mesmo baseada no princípio da precaução (TABATA *et al.*, 2017, p. 396), de tal modo que a comunidade vulnerável possa avaliar e determinar, antecipadamente, quais as opções de gestão de resíduos de desastre mais apropriadas para seu contexto institucional específico em caso de desastres (JEU; MSB, 2011, p. 13), participando desde já do processo de tomada de decisões.

Para que haja um adequado planejamento da gestão de resíduos de desastre num contexto específico, torna-se necessário, primeiramente, identificar os tipos, frequência e intensidade de desastres que costumam ocorrer ou que podem vir a ocorrer em uma dada comunidade, assim como suas condições de exposição, vulnerabilidade e capacidade para gerir e reduzir riscos de desastre e fortalecer sua resiliência (DENOT, 2016, p. 1).

Desde as etapas iniciais do planejamento da gestão de resíduos de desastre, deverão ser consultados, engajados e levados em consideração diversos públicos-alvo e grupos de beneficiários (JEU; MSB, 2011, p. 15), tais como: (i) comunidades e populações afetadas ou que possam vir a ser afetadas por desastres, as quais devem apoiar a limpeza de resíduos de desastre em suas propriedades e a remoção de seus resíduos domiciliares gerados após o desastre, inclusive, em acampamentos de refugiados ou deslocados internos; (ii) setor informal de resíduos, como catadores, recolhedores ou recicladores, que podem vir a contar com redes de cooperativas e associações para reúso e reciclagem desses materiais; (iii) empresas de serviços de gestão de resíduos sólidos e seus funcionários, que podem vir a necessitar de apoio para reabilitação; (iv) setor privado e organizações não governamentais

(ONG) ligados à gestão de resíduos, afetados ou que possam vir a ser afetados por desastres; (v) hospitais e clínicas atingidas ou que possam vir a ser atingidas por desastres; (vi) autoridades locais responsáveis pela coleta, tratamento ou disposição de resíduos sólidos; e (vii) demais autoridades e parceiros responsáveis pela gestão de riscos de desastres, inclusive a defesa civil.

Entre os possíveis componentes de um Plano de Contingência de Gestão de Resíduos de Desastre, podem ser mencionados (JEU; MSB, 2011, p. 11-12): (i) atividades de pré-planejamento e auxiliares; (ii) estabelecimento de coordenação governamental junto a outros atores sociais e eventual assistência internacional; (iii) identificação dos prováveis fluxos de resíduos de desastre; (iv) projeção das quantidades de resíduos de desastre a serem geradas; (v) levantamento das regulações ambientais locais e nacionais aplicáveis à gestão de resíduos de desastre; (vi) inventário das atuais capacidades de gestão de resíduos de desastre e determinação de mecanismos de rastreamento de resíduos de desastre; (vii) pré-seleção de locais para armazenamento temporário de resíduos de desastre; (viii) identificação das necessidades técnicas e financeiras; (ix) pré-negociação de contratos; (x) desenvolvimento de plano de comunicação e educação ambiental; (xi) criação de uma estratégia de prevenção e redução de resíduos de desastre; (xii) criação de uma estratégia de limpeza e remoção de resíduos de desastre; (xii) recomendações de gestão de resíduos perigosos (industriais e domésticos); (xiii) diretrizes para gestão de RSS (infectantes, perigosos e convencionais); e (xiv) opções de reciclagem, compostagem, incineração, disposição temporária ou permanente, e queima a céu aberto de resíduos de desastre.

Na fase da preparação ao desastre, costuma ocorrer a formação de estoques de suprimentos variados para o atendimento das necessidades básicas e imediatas de afetados em caso de eventos futuros (BOSCOV *et al.*, 2017, p. 74-75), o que, por sua vez, pode impactar os sistemas de gestão de resíduos de desastre e de resíduos sólidos em geral.

Entre os diversos bens materiais doados por organizações e indivíduos, podem ser encontrados não apenas itens essenciais e demandados, como também produtos de baixa prioridade, impróprios, vencidos, danificados, obsoletos, inservíveis ou em quantidades excessivas, os quais tendem a se converter em expressivas quantidades de resíduos antes ou depois do desastre, podendo se tornar um grande problema para os Municípios (BRITO JR *et al.*, 2017, p. 54; BOSCOV *et al.*, 2017, p. 74-75).

Nesse sentido, salienta-se a importância de se planejar previamente a logística de operações humanitárias, não apenas do ponto de origem ao ponto de consumo, evitando desperdício de recursos, como também de modo inverso, de forma a gerir adequadamente os resíduos desses donativos, acompanhando o fluxo de informações correlatas, sob pena de comprometer a qualidade do atendimento prestado às vítimas (BRITO JR *et al.*, 2017, p. 54).

A propósito, campanhas de conscientização e incentivos regulatórios visando à substituição de doações *in natura* por doações pecuniárias poderiam reduzir a geração de resíduos de donativos materiais desperdiçados (BOSCOV *et al.*, 2017, p. 77), além de restabelecer o comércio regional e minimizar o efeito de convergência de materiais e pessoas que tendem a se acumular num mesmo local, normalmente nas proximidades da área atingida ou propensa a ser atingida por desastres, sobrecarregando o canal logístico e com isso aumentando os riscos de exposição da comunidade afetada (BRITO JR, *et al.* 2017, p. 54).

2.5.1.3 Fase de resposta

"Resposta" (*response*) ao desastre, também chamada de "resposta emergencial" (*emergency response*), corresponde às ações de curto prazo tomadas imediatamente antes, durante ou logo após a deflagração do desastre com o objetivo de salvar vidas, reduzir impactos à saúde, garantir segurança pública e atender às necessidades básicas de subsistência da comunidade afetada (UNDRR, c2020o).

Na fase de resposta, a remoção imediata de parte dos resíduos de desastre visa facilitar a preservação da vida e a prestação de serviços de emergência, por exemplo, desobstruindo vias públicas e canais de drenagem, resgatando pessoas presas aos destroços, aliviando seu sofrimento, bem como removendo riscos imediatos à saúde pública e à segurança diante da instabilidade de edificações e infraestruturas atingidas pelo desastre em iminente ruína. Tal fase dura geralmente entre alguns dias e duas semanas, e nela há pouca margem para reciclagem de resíduos de desastre (BROWN; MILKE; SEVILLE, 2011a, p. 1.090; LAURIZEN, 1998, p. 1, WHO, 2013b, p. 7.2).

Nas primeiras 72 horas após a deflagração do desastre, deverão ser consideradas as seguintes ações emergenciais imediatas (JEU; MSB, 2011, p. 7): (i) determinar a presença

geográfica de resíduos por meio de fontes governamentais de dados, Sistema de Informação Geográfica (SIG), imprensa e informações coletadas por agências locais; (ii) caracterizar os resíduos, aferindo a composição e qualidade de fluxos de resíduos, depósitos irregulares e aterros sanitários identificados por meio de visitas de campo, análises e amostragens de resíduos, ainda que superficiais; (iii) mapear os resíduos nas áreas afetadas; (iv) avaliar os resíduos; e (v) estabelecer uma lista ordenada de ações prioritárias.

Na hipótese de serem identificados aterros sanitários disponíveis para disposição final dos diferentes tipos de resíduos a serem coletados na fase de resposta emergencial, deverão ser rapidamente avaliados quanto à conformidade ambiental antes de virem a ser utilizados. Caso contrário, deverão ser, ao menos, identificados e estabelecidos locais de disposição temporária ou aterros controlados (JEU; MSB, 2011, p. 7), em detrimento de lixões e bota-foras clandestinos desprovidos de qualquer controle ambiental.

A remoção de resíduos de desastre presentes nas vias públicas principais deverá ser priorizada a fim de possibilitar o acesso de equipes de busca, resgate e assistência ao local afetado pelo desastre. Para tanto, deverão ser utilizados todos os equipamentos e recursos humanos disponíveis, inclusive carrinhos de mão e carroças de madeiras com tração animal, aonde escavadeiras, caminhões e caçambas não tenham acesso. Se possível, os resíduos de desastre removidos deverão continuar na área de emergência até que um local apropriado para sua disposição venha a ser identificado (JEU; MSB, 2011, p. 7).

Caso clínicas e hospitais venham a ser atingidos pelo desastre, deverão ser incentivados a separar seus RSS infectantes dos demais, armazenando-os separadamente e transportando-os para outros locais de guarda temporária ou tratamento especial (JEU; MSB, 2011, p. 7-8), ante suas características de periculosidade (BOSCOV *et al.*, 2017, p. 71).

Já no período a partir de 72 horas até cerca de duas semanas após a deflagração do desastre, ainda na fase de resposta emergencial, deverão ser apreciadas as seguintes ações de curto prazo: (i) realizar a coleta de resíduos domiciliares de habitantes remanescentes na área afetada pelo desastre, sempre que possível; (ii) realizar rápida avaliação de resíduos de desastre para munir de informações uma posterior tomada de decisão, incluindo um panorama acerca da situação dos resíduos, das capacidades das autoridades locais para

lidarem com o problema ou da possível necessidade de se recorrer à assistência externa (JEU; MSB, 2011, p. 8).

Nesse momento, seria conveniente para os gestores de resíduos de desastre esclarecerem questões relativas à propriedade dos resíduos, em especial dos reutilizáveis e recicláveis, a fim de evitar conflitos futuros, passíveis de judicialização. Além disso, resíduos gerados após o desastre em campos de deslocados internos deveriam ser geridos em coordenação com os serviços ordinários de gestão de resíduos sólidos, a fim de se integrarem à coleta local de resíduos (JEU; MSB, 2011, p. 8).

Com relação à saúde e segurança dos trabalhadores envolvidos na gestão de resíduos de desastre, são requisitos mínimos (JEU; MSB, 2011, p. 14; UNDP, 2013, p. 29; WHO; WEDC, 2013, p. 7.2): (i) utilizar recursos humanos experientes e implementar sistemas de segurança apropriados; (ii) garantir o máximo possível de uso de equipamentos de proteção individual (como botas rígidas, capacetes, luvas, macacões e máscaras), além de vacinação em dia contra doenças comuns (como tétano), mesmo para trabalhadores temporários; (iii) disponibilizar *kits* de primeiros-socorros no local; (iv) planejar os novos locais de manejo de resíduos de desastre de modo a minimizar riscos à saúde e segurança, através de regulamentos adequados, estabelecendo, p. ex., sistemas de circulação em sentido único e limitação de fluxo de veículos e pessoas naqueles locais; (v) assegurar o acesso dos trabalhadores a vestiários e instalações de lavagem apropriados durante e após as atividades de manejo e processamento de resíduos de desastre; (vi) prover adequada supressão de poeira, p. ex., a partir de pulverização de água em locais onde resíduos de desastre estejam sendo esmagados ou processados; (vii) estabelecer mecanismos de redução de emissões nocivas, vibrações e ruídos em equipamentos e instalações de gestão de resíduos de desastre, além de protetores de maquinário para prevenir acidentes; (viii) observar procedimentos operacionais normalizados para contenção e disposição de materiais perigosos, através de prestadores de serviço qualificados; e (ix) se houver munições ainda não detonadas, removê-las antes de iniciar a remoção dos escombros.

Na sequência dos ataques terroristas ocorridos em 11 de setembro de 2001 em Nova York, nos EUA, que resultaram no desmoronamento das torres gêmeas do World Trade Center (WTC), estudos médicos detectaram que parte dos problemas de saúde decorrentes da inalação de partículas de poeira por equipes de emergência e trabalhadores de limpeza de

resíduos de desastre haviam sido causados em virtude de equipamentos de segurança inadequados, na medida em que a Administração de Segurança e Saúde Ocupacional (Osha), do Departamento de Trabalho dos EUA, falhou em garantir que todos os trabalhadores envolvidos fizessem o uso constante de máscaras respiratórias no local do desastre, hoje conhecido como "Marco Zero" (LANDRIGAN, 2004, p. A607; BROWN; MILKE; SEVILLE, 2011a, p. 1.090).

A propósito, a exposição de trabalhadores a substâncias perigosas durante as ações de limpeza de resíduos de desastre tem levado, cada vez mais, ao ajuizamento de ações judiciais (JEU; MSB, 2011, p. 14), por danos e riscos significativos à sua saúde e segurança, razão pela qual pode ser recomendável assegurar um sistema coletivo de seguros de saúde para tais trabalhadores (UNDP, 2013, p. 33).

O uso de método intensivo de mão de obra local no processo de remoção de resíduos de desastre pode trazer benefícios sociais para as comunidades afetadas, na medida em que permite a criação de oportunidades de emprego em curto prazo, mediante remuneração em alimentos ou dinheiro (seja produtividade/resultados ou por tempo de trabalho), sobretudo para seus membros mais pobres ou vulneráveis (como habitantes de favelas, deslocados internos, ex-combatentes e jovens), conferindo-lhes novas habilidades e um alívio temporário no pós-desastre, além de auxiliar na recuperação da economia local, ao passo que a utilização de maquinário pesado (como escavadeiras), a partir da contratação de serviços de remoção de resíduos de desastre junto ao setor privado, pode vir a acelerar bastante sua conclusão, embora, por vezes, às custas de danos adicionais a áreas remanescentes de interesse histórico-cultural ou às próprias vias públicas utilizadas nesse processo (UNDP, 2013, p. 33).

Embora o pagamento em dinheiro por produtividade ou resultados possa ser considerado uma modalidade remuneratória mais eficiente para monitorar os trabalhos de remoção de resíduos de desastre efetivamente realizados, do que, por exemplo, o pagamento pecuniário por tempo de trabalho, é essencial assegurar que os arranjos contratuais relativos aos pagamentos dos trabalhadores diaristas venham a ser estabelecidos em consonância com o princípio da igualdade de pagamento entre homens e mulheres, uma vez que, quando se trata de remoção de resíduos de desastre, a produtividade feminina poderia vir a ser menor, em razão de vulnerabilidades de gênero bastante comuns em contextos pós-desastre, tais

como ausência de acesso a mensagens de alerta precoce, restrições de sua mobilidade devido a barreiras socioculturais, dependência de seus maridos para tomada de decisões, maior risco de sofrerem abusos ou ataques sexuais, e necessidades especiais durante a gravidez e amamentação (UNDP, 2013, p. 19, 28 e 32).

Nesse sentido, disposições normativas laborais emergenciais deveriam ser cuidadosamente desenvolvidas, avaliadas e previamente acordadas junto a seus beneficiários e demais interessados, estipulando-se critérios rigorosos, mas ao mesmo tempo inclusivos, para aferição da produtividade das equipes de trabalhadores e trabalhadoras envolvidos no processo de remoção e gerenciamento de resíduos de desastre, de modo a maximizarem a participação e empoderamento femininos (UNDP, 2013, p. 19 e 28).

Após o terremoto de 2010 no Haiti, 40% das vagas de emprego em projetos de remoção de resíduos de desastre foram ocupadas por mulheres, seja como trabalhadoras braçais, superintendentes ou líderes de equipe, ao passo que demolições manuais foram realizadas majoritariamente por homens. Para evitar discrepâncias salariais associadas a gênero, seria recomendável que, quando houvesse equipes de trabalho compostas por mulheres e homens, a remuneração por produtividade viesse a ser avaliada em função dos resultados coletivos de cada grupo misto, em detrimento de resultados individuais (UNDP, 2013, p. 28).

Por outro lado, vale destacar que as próprias ações de resposta emergencial ao desastre podem resultar em novas fontes de resíduos, como acontece, por exemplo, em situações de incêndios de grandes proporções em que se empregue expressiva quantidade de espuma para fazer cessar o fogo, haja vista que os resíduos decorrentes dessa espuma aplicada *in loco* para controle do incêndio poderão, por sua vez, vir a contaminar o solo, recursos hídricos, biota e população local, caso não haja uma gestão adequada também desses resíduos indiretamente causados pelo desastre, sendo recomendável que planos de ação de emergência listem previamente os materiais a serem utilizados durante a fase de resposta, definindo critérios técnicos para seu uso (LEMOS *et al*., 2017, p. 94).

2.5.1.4 Fases de recuperação: reabilitação e reconstrução

"Recuperação" (*recovery*) é definida como a restauração ou melhoria dos meios de subsistência e saúde, atividades, sistemas e ativos econômicos, físicos, sociais, culturais e ambientais de uma comunidade ou sociedade afetada por um desastre, em harmonia com os princípios da sustentabilidade e de se "reconstruir melhor", com objetivo de evitar ou reduzir riscos de desastres futuros (UNDRR, c2020p). Em sentido amplo, englobaria tanto as etapas de "reabilitação" (*rehabilitation*) quanto de "reconstrução" (*reconstruction*).

Enquanto a "reabilitação" se limita à restauração dos serviços e instalações básicos de uma comunidade ou sociedade atingida por um desastre (UNDRR, c2020q), a "reconstrução" envolve a restauração sustentável e resiliente de infraestruturas críticas, serviços, moradias, instalações e meios de subsistência demandados para o pleno funcionamento da comunidade ou sociedade afetada por um desastre (UNDRR, c2020r).

É na fase da "recuperação" que se concentra a gestão da maior parte dos resíduos de desastre, no âmbito dos processos de demolição de prédios e de restauração dos meios de subsistência. No caso do Furacão Katrina ocorrido em 2005 nos Estados Unidos, a fase de recuperação durou cerca de cinco anos e foi impactada por investigações forenses, policiais e companhias de seguro, que limitavam o acesso do público e de gestores de resíduos nos locais atingidos pelo desastre, retardando com isso o retorno dos residentes (BROWN; MILKE; SEVILLE, 2011a, p. 1.090; BOSCOV *et al.*, 2017, p. 76).

Numa etapa inicial da fase de recuperação (*early recovery*), deverá ocorrer a concepção e embasamento de um possível programa de gestão de resíduos de desastre, com ênfase em ações de longo prazo, entre as quais, destacam-se: (i) continuar a avaliação de resíduos de desastre, incluindo o alcance de sua geração, localização, tipos de resíduos e compreensão de suas questões regulatórias; (ii) avaliar locais para disposição temporária de médio prazo e para separação de escombros e resíduos municipais não triados; (iii) avaliar as exigências para fechamento de locais atuais de disposição se representarem uma ameaça à saúde humana ou ao meio ambiente; (iv) identificar e avaliar outras instalações de gestão de resíduos existentes dentro ou nas proximidades da área afetada pelo desastre; (v) avaliar as capacidades locais para lidarem com resíduos de desastre e identificar lacunas ou

necessidades de assistência suplementar; (vi) estabelecer locais para armazenamento temporário de resíduos de desastre; (vii) iniciar a coleta e transporte de resíduos de desastre, visando à sua posterior expansão; (viii) preparar orientações práticas para autoridades locais sobre soluções provisórias para minimização dos impactos ambientais e à saúde advindos de resíduos de desastre; (ix) implementar um plano de comunicação para as comunidades afetadas com foco em oportunidades (p. ex., reúso e reciclagem), riscos e sistemas de coleta de resíduos de desastre; (x) desenvolver um plano para resíduos de serviços de saúde pós-desastre, incluindo, por exemplo, a construção de um incinerador temporário ou ainda um plano especial para coleta e tratamento de resíduos perigosos, como o amianto; (xi) consultar as comunidades afetadas sobre questões relacionadas à saúde, resíduos, meios de subsistência e meio ambiente; e (xii) identificar estratégias de saída e transição para implementação dos sistemas planejados de gestão de resíduos de desastre (JEU; MSB, 2011, p. 8-9).

Já na fase de recuperação propriamente dita, além da continuidade de monitoramento e avaliação da situação de resíduos de desastre, deverá ocorrer a implementação dos projetos de gestão de resíduos de desastre concebidos em sua etapa inicial, cujas principais ações seriam (JEU; MSB, 2011, p. 10): (i) desenvolver e implementar um plano de comunicação para os atores sociais mais relevantes para garantir que o programa de gestão de resíduos de desastre esteja alinhado às necessidades e expectativas da comunidade afetada; (ii) adquirir ou reparar instalações, maquinários e equipamentos de gestão de resíduos de desastre; (iii) treinar operadores de gestão de resíduos de desastre se necessário; e (iv) apoiar a implementação de sistemas de gestão de resíduos de desastre, dando suporte para operadores e autoridades locais.

A propósito, programas de gestão de resíduos de desastre devem ter estratégias de saída sustentáveis, garantindo-se que, após a fase de recuperação do desastre, as capacidades técnicas instaladas possam servir também para outros sistemas de gestão de resíduos, que devem continuar a funcionar por meio de taxas e/ou fundos do setor público, com vistas à sua autossuficiência financeira (JEU; MSB, 2011, p. 12).

Além disso, passado o desastre, deverá haver ainda uma efetiva transição de responsabilidades com relação ao sistema de gestão de resíduos de desastre instalado, cujas opções incluem (JEU; MSB, 2011, p. 12): (i) transferência para o setor privado (operando

com finalidade lucrativa); (ii) transferência para o setor público (operando como prestador de serviços públicos); (iii) transferência para uma organização comunitária (operando com financiamento nacional ou internacional); e (iv) transferência híbrida (operando por meio de parcerias público-privadas).

Comparativamente às demais fases do ciclo do desastre, a fase de reconstrução corresponde, por sua vez, a um processo muito mais longo e que poderia durar por volta de dez anos, sendo difícil precisar o seu fim. Com relação à gestão de resíduos de desastre, tem como foco o reaproveitamento, reciclagem e valorização dos resíduos gerados após o desastre, por exemplo, a partir da comercialização de materiais recicláveis dentro e fora da comunidade afetada, do uso de RCC pós-desastre em novas construções ou no reerguimento e manutenção daquelas danificadas pelo desastre, bem como da valorização energética daqueles resíduos de desastre sem viabilidade técnica ou econômica de serem utilizados ou comercializados no contexto específico (BROWN; MILKE; SEVILLE, 2011a, p. 1.090; BOSCOV *et al.*, 2017, p. 76).

Quando houve o tsunami de 2004 no Oceano Índico, uma das áreas mais intensamente atingidas foi a cidade de Banda Aceh, na ilha de Sumatra, na Indonésia, resultando na acumulação de significativas quantidades de resíduos de desastre, inclusive no Parque Taman Hari, próximo à Grande Mesquita Mesjid Raya Baiturrahman, que, por sua vez, acabou resistindo ao desastre e servindo como uma espécie de refúgio para muitos que na ocasião tentavam escapar das impetuosas águas do tsunami. A partir de um exitoso projeto de gestão de resíduos de desastre desenvolvido pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (UNDP) no contexto de recuperação pós-tsunami, todos os escombros existentes no referido parque, dentro de alguns meses, lograram ser removidos e reutilizados para reconstrução da província de Aceh, onde mais de 1,3 milhão m^3 de resíduos de desastre vieram a ser retirados de várias de suas áreas afetadas, como Banda Aceh, Meulaboh, Calang e Bireuen (UNDP, 2013, p. 32).

2.5.2 Opções de destino e tratamento de resíduos de desastre

A escolha de uma opção de destino para resíduos de desastre deveria incluir não apenas a análise do menor custo entre as alternativas técnicas disponíveis num determinado

contexto, mas também dos riscos socioambientais e de engenharia envolvidos em cada uma delas no pós-desastre (BROWN; MILKE; SEVILLE, 2011a, p. 1.095).

2.5.2.1 Locais de armazenamento temporário

A existência de locais de armazenamento temporário para resíduos de desastre pode garantir um sobretempo essencial até que haja condições apropriadas e justificáveis para se proceder às atividades de triagem, transporte, reciclagem e disposição final, viabilizando a pronta remoção de tais resíduos das áreas afetadas por desastre, de modo a não prejudicar as ações de resposta, recuperação/reabilitação e reconstrução, assim como a acumulação de resíduos até alcançar uma quantidade mínima para otimizar o transporte (BROWN; MILKE; SEVILLE, 2011a, p. 1.090; BOSCOV *et al.*, 2017, p. 76-77; GÜNTHER; BOSCOV, 2019, p. 401, JAPÃO, 2011, p. 1).

Contudo, o uso de locais de armazenamento temporário para resíduos de desastre pode encontrar limitações nos custos de realização de um duplo manejo ou da aquisição ou locação de terrenos para tal finalidade. Além disso, caso sua localização não seja apropriada, poderá haver efeitos adversos ao meio ambiente, à saúde pública, ao trânsito e à própria subsistência da comunidade do entorno, tal como ocorrido após o tsunami de 2004 no Oceano Índico, em que locais de armazenamento temporário para resíduos de desastre acabaram sendo instalados próximos a parques, pântanos e arrozais (BROWN; MILKE; SEVILLE, 2011a, p. 1.090; JAPÃO, 2011, p. 4).

Após o Grande Terremoto e Tsunami do Leste do Japão em 2011, foram desenvolvidas diretrizes nacionais para gestão dos resíduos de desastre relacionados a tal evento de perigo, com destaque para a importância de se realizar, na medida do possível e ainda que grosseiramente, uma separação na fonte de tais resíduos de desastre em diferentes categorias (p. ex., resíduos passíveis de combustão, resíduos de madeira, resíduos não combustíveis, sucatas metálicas e resíduos de concreto), antes mesmo de virem a ser transportados para locais de armazenamento temporário (com duração prevista de até seis meses, conforme cronograma), visando tornar a gestão de resíduos de desastre mais eficiente e globalmente menos custosa, inclusive pela redução do volume total de resíduos de desastre a serem dispostos em aterros sanitários (JAPÃO, 2011, p. 3, 4, 9 e 10).

Em abril de 2016, uma série de terremotos atingiu a cidade de Kumamoto, capital da Prefeitura de mesmo nome, no sudoeste do Japão, danificando construções vulneráveis e gerando aproximadamente 2,89 milhões t de resíduos de desastre. Logo após a ocorrência desses terremotos, a Prefeitura de Kumamoto designou diversos locais onde deveriam ser estabelecidas instalações de armazenamento temporário para resíduos de desastre, basicamente nas proximidades das zonas mais afetadas, com o objetivo de receber os materiais removidos do local do desastre e facilitar as ações de resposta e recuperação (SAFFARZADEH *et al.*, 2017, p. 1.278-1.279).

No entanto, devido ao fato de essas instalações de armazenamento temporário terem sido construídas apressadamente no contexto de uma operação emergencial, faltavam-lhes infraestrutura adequada para disposição de resíduos de desastre, tais como sistema de coleta de lixiviado, revestimentos apropriados e outras tecnologias de gerenciamento, o que poderia resultar em inúmeros problemas ambientais durante seu funcionamento (SAFFARZADEH *et al.*, 2017, p. 1.283).

Nesse sentido, é extremamente recomendável que a identificação e a seleção de locais adequados para fins de armazenamento temporário de resíduos de desastre sejam realizadas antes mesmo do desastre (JEU; MSB, 2011, p. 11-12), de modo a avaliar e minimizar os riscos existentes, devendo fazer parte, portanto, do pré-planejamento da gestão de resíduos de desastre.

2.5.2.2 Reciclagem[9]

De acordo com Brown, Milke e Seville (2011a, p. 1.090), os resíduos de desastre possuem uma composição variada e muitos de seus componentes podem ser reciclados, a exemplo dos RCC pós-desastre (servindo como agregados para concreto em obras de construção civil e para pavimentação viária), dos sedimentos de solos (aplicáveis como material de cobertura em aterros sanitários) e dos resíduos vegetativos compostáveis (a serem utilizados como fertilizantes e até mesmo para fins de estabilização de encostas).

[9] Por "reciclagem", entenda-se "o processo de transformação dos resíduos sólidos que envolve a alteração de suas propriedades físicas, físico-químicas ou biológicas, com vistas à transformação em insumos ou novos produtos, observadas as condições e os padrões estabelecidos pelos órgãos competentes [...]", nos moldes do artigo 3º, XIV, da Lei Federal n. 12.305/2010 (BRASIL, 2010a).

Entre os principais benefícios da reciclagem de resíduos de desastre, vale destacar: (i) redução do espaço utilizado por aterros sanitários; (ii) redução da quantidade de matéria-prima usada na reconstrução; (iii) renda advinda de resíduos de desastre reciclados; (iv) redução no transporte de matérias-primas e de resíduos de desastre; e (v) criação de empregos, sobretudo, em países em desenvolvimento (BROWN; MILKE; SEVILLE, 2011a, p. 1.090; WHO; WEDC, 2013b, p. 7.4).

Por outro lado, constituem potenciais barreiras para a reciclagem de RCC pós-desastre (BROWN; MILKE; SEVILLE, 2011a, p. 1.091): (i) elevado tempo para coletar e processar os materiais; (ii) indisponibilidade de equipamentos especializados de processamento; (iii) incapacidade de separar fisicamente os materiais; (iv) falta de vontade de reutilizar a matéria-prima na reconstrução; (v) maior custo relativamente a outros métodos de tratamento e disposição; e (vi) indisponibilidade de mercados para absorver grandes quantidades de material reciclado.

Após o Terremoto Northridge em 1994 nos EUA, a Agência Federal de Gestão de Emergências (Fema), de início, negou financiamento para as autoridades de Los Angeles/Califórnia estabelecerem um sistema de reciclagem para resíduos de desastre (nada obstante a escassez de espaço físico para dispô-los em aterros sanitários), à luz do critério do menor preço, sob a alegação de que reciclar resíduos de desastre seria muito mais caro do que aterrá-los. Posteriormente, as autoridades locais tiveram de provar que a reciclagem era parte de sua estratégia de longo prazo para gestão de resíduos de desastre e que os custos adicionais para colocar em funcionamento instalações de reciclagem seriam justificáveis (BROWN; MILKE; SEVILLE, 2011a, p. 1.093).

De acordo com as diretrizes nacionais desenvolvidas pelo Ministério do Meio Ambiente japonês depois do Grande Terremoto e Tsunami do Leste do Japão em 2011 (*Master Plan*), é fundamental para o sucesso da reciclagem de resíduos de desastre rastrear os tipos de resíduos recicláveis e suas respectivas quantidades, assim como monitorar em longo prazo a demanda por materiais reciclados no mercado (JAPÃO, 2011, p. 4).

Segundo o *Master Plan* japonês após o referido evento de perigo, resíduos de concreto pós-desastre, por exemplo, deveriam ser preferencialmente utilizados como

materiais de construção civil no próprio processo de reconstrução das áreas devastadas, após sua devida trituração e ajuste granulométrico, evitando sempre que possível sua disposição final em aterros sanitários. Para maior eficiência da reciclagem dos resíduos de concreto, recomendou-se a separação na fonte de seus principais componentes (p. ex., concreto, asfalto e pedra) já considerando suas esperadas aplicações pós-reciclagem, a partir de acordos prévios com atores interessados em sua aquisição, especificando, por exemplo, as condições necessárias para aceitação de tais materiais, como o formato demandado. Nesse sentido, deveria ser reforçada a coordenação entre os órgãos ambientais e de engenharia civil, sendo essencial o uso efetivo do conhecimento do setor privado (JAPÃO, 2011, p. 6 e 9).

Por vezes contendo sal marinho e outras impurezas, os resíduos de madeira gerados em 2011 pelo Grande Terremoto e Tsunami do Leste do Japão deveriam ser utilizados, principalmente, para fabricação de tábuas de madeira e como combustível para caldeiras e geração de energia, nem sempre sendo conveniente armazená-los sob a forma de aparas, ao menos antes de seu uso efetivo, devido a riscos de decomposição e incêndio. Já as sucatas metálicas pós-desastre deveriam ser separadas na fonte entre materiais ferrosos e não ferrosos (p. ex., cobre), observando na medida do possível as expectativas de uso de seus futuros adquirentes, a fim de garantir maior eficiência em seu processo de reciclagem (JAPÃO, 2011, p. 5 e 6).

Por outro lado, a reciclagem de eletrodomésticos (p. ex., televisores, ar condicionado, máquinas de lavar/secar e refrigeradores) e automóveis danificados pelo desastre deveria ser realizada em conformidade com os procedimentos legais japoneses ordinariamente estabelecidos para reciclagem desses materiais, respectivamente, na *Home Appliance Recycling Law* (JAPÃO, 2016) e na *End-of-Life Vehicle Recycling Law* (JAPÃO, 2016), na medida em que fosse possível separá-los dos demais resíduos de desastre e houvesse viabilidade técnica para reciclá-los considerando o nível de dano e corrosão (JAPÃO, 2011, p. 4).

Devido à sua expertise em análise de mercado de trabalho, capacitação profissional e desenvolvimento empresarial, o escritório da Organização Internacional do Trabalho (OIT) no Haiti pôde atuar como parceiro decisivo na criação de cadeia de valor para reciclagem de resíduos de desastre gerados após o terremoto de 2010 na capital Porto Príncipe que resultara

em mais de 200 mil mortos, além de 1,5 milhão de deslocados e cerca de 10 milhões m^3 de escombros naquele país (UNDP, 2013, p. 18 e 31).

2.5.2.3 Valorização energética

Uma opção de tratamento para parte dos resíduos de desastre seria a valorização energética (*Waste-to-Energy*), notadamente, por meio de instalações de incineração, que podem reduzir resíduos passíveis de combustão em até 1/20 de seu volume inicial (estendendo a vida útil de aterros sanitários muitas vezes escassos ou de capacidade limitada), além de possibilitarem a geração de energia elétrica a partir da recuperação do calor produzido no próprio processo de incineração e até mesmo o reaproveitamento de suas cinzas (fundidas e transformadas em escórias) na área da construção civil (MENDES, 2015, p. 22; JAPÃO, 2011, p. 1 e 9).

Nas diretrizes nacionais desenvolvidas pelo Ministério do Meio Ambiente japonês depois do Grande Terremoto e Tsunami do Leste do Japão em 2011, recomendou-se que os governos das Municipalidades vizinhas passassem a cooperar entre si em prol de um tratamento interjurisdicional dos resíduos de desastre, com maior eficiência econômica, por exemplo, compartilhando estruturas de incineradores e outras instalações correlatas (JAPÃO, 2011, p. 4 e 5).

Após o Furacão Andrew em 1992, resultando em 6 milhões t de resíduos de desastre na região metropolitana de Miami nos EUA (cujos aterros sanitários não possuíam capacidade suficiente para sua disposição final), o uso de incineradores de cortina de ar gerou preocupações na população afetada quanto aos potenciais riscos à saúde pública e ambiental decorrentes da queima de resíduos misturados, porquanto realizada em alguns locais sem observar a melhor tecnologia disponível. Tamanha fora a reação da comunidade nesse contexto que a incineração veio a ser abandonada três semanas após o início de sua operação (BROWN; MILKE; SEVILLE, 2011a, p. 1.092-1.093; EUA, 1995, p. 16-17).

Posteriormente, a valorização energética em pequena escala veio a ser utilizada em ações de resposta aos Furacões Katrina, Rita, Charley, Frances e Jeanne, ocorridos entre

2004 e 2005, sem qualquer avaliação do efetivo êxito de tais iniciativas, conforme reportado por Brown, Milke e Seville (2011a, p. 1.091).

Entre os fatores limitadores para a incineração de resíduos de desastre nos EUA, destacam-se (BROWN; MILKE; SEVILLE, 2011a, p. 1.091): (i) altos custos de transporte; (ii) mercados ainda limitados no país; (iii) exigências de certificação para movimentação internacional de biomassa; e (iv) regulamentos da Fema para financiamentos de emergência (guiados pelo critério do menor custo dos contratos de gestão de resíduos de desastre, sem margem para análise de eventuais benefícios ou custos indiretos de longo prazo).

2.5.2.4 Queima a céu aberto

A queima de resíduos de desastre a céu aberto foi praticada como opção de gestão de resíduos de desastre, por exemplo, após o tsunami ocorrido no Oceano Índico em 2004 e o Grande Terremoto Hanshin Awaji em 1995, em Kobe, no Japão, onde, inclusive, vieram a ser detectadas fibras de amianto na atmosfera (BROWN; MILKE; SEVILLE, 2011a, p. 1.091; DENOT, 2016, p. 1).

Enquanto alguns consideram a queima a céu aberto como um método aceitável de gestão de resíduos de desastre frente a circunstâncias extremas e até mesmo necessário para remoção imediata de perigos na fase de resposta emergencial, outras a condenam de plano em razão de seus potenciais efeitos adversos para saúde pública e meio ambiente (BROWN; MILKE; SEVILLE, 2011a, p. 1.091).

Durante o século XIV, já no final da Idade Média, a pandemia conhecida como “peste negra” (ou peste bubônica) causou mais de 50 milhões de mortes na Europa (WHO, 2017), associada à falta de saneamento e acúmulo de lixo urbano (VELLOSO, 2008, p. 1.953; LEMOS, 2014, p. 85). Trata-se de grave infecção bacteriana causada por *Yersinia pestis* e transmitida aos humanos a partir da picada de pulgas infectadas que parasitam roedores, ou ainda através do contato direto com líquidos corporais infectados ou materiais contaminados, com taxa de letalidade de 30% a 60% (WHO, 2017). No contexto devastador da peste negra, pondera-se que eventual utilização da queima a céu aberto para lidar com os resíduos

infectantes gerados pelos enfermos poderia, em tese, ter vindo a reduzir parcela das perdas humanas decorrentes de tal perigo biológico.

Com efeito, em caso de conflitos humanos, costumam formar-se acampamentos de refugiados, com fluxos constantes de multidões de pessoas, infraestrutura precária e geralmente sem sistemas de limpeza pública. Nesse cenário de graves dificuldades, vem recorrendo-se, muitas vezes, à queima de resíduos de desastre a céu aberto como uma opção imediata para, no limite, evitar o risco de proliferação de doenças em comunidades com grandes aglomerações de resíduos, pessoas e vetores (BOSCOV *et al.*, 2017, p. 77), em prol da saúde pública.

Em situações de normalidade, no Brasil, a queima de resíduos/rejeitos a céu aberto ou em recipientes, instalações e equipamentos não licenciados para essa finalidade é expressamente vedada pelo artigo 47, III, da PNRS (BRASIL, 2010a), situação esta capitulada, inclusive, como infração administrativa ao meio ambiente, na forma do artigo 62, *caput*, X, do Decreto Federal n. 6.514/2008[10] (BRASIL, 2008), cuja penalidade cominada corresponde a multa de R$5.000,00 a R$50.000.000,00, a ser aplicada após laudo técnico elaborado por órgão ambiental competente, identificando a dimensão do dano decorrente da infração e em conformidade com a gradação do impacto.

Contudo, no parágrafo único de seu artigo 47, a PNRS, notadamente, flexibiliza a mencionada vedação legal, ao admitir que, na hipótese de ser decretada situação de emergência sanitária, "a queima de resíduos a céu aberto pode ser realizada, desde que autorizada e acompanhada pelos órgãos competentes do Sisnama [Sistema Nacional do Meio Ambiente], do SNVS [Sistema Nacional de Vigilância Sanitária] e, quando couber, do Suasa [Sistema Unificado de Atenção à Sanidade Agropecuária]", no âmbito dos entes federativos abrangidos pela referida "situação de emergência sanitária", portanto, potencialmente aplicável para gestão de resíduos no contexto de desastres naturais, antropogênicos ou mistos.

[10] Trata-se de dispositivo legal incluído pelo Decreto Federal n. 7.404, de 23 de dezembro de 2010 (BRASIL, 2010d), que, entre outras providências, veio a regulamentar a Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010a).

2.5.2.5 Programas de recuperação de terras

Resíduos de desastre também têm sido utilizados em programas de recuperação de terras (*land reclamation*), servindo como material de preenchimento em áreas degradadas ou até mesmo para aterramentos marítimos (ganhando-se terras onde antes havia mar), sobretudo, em ações de resposta pós-terremoto.

Na sequência do Terremoto Marmara ocorrido em 1999 na Turquia, alguns Municípios empregaram resíduos de desastre como material de preenchimento nivelador de superfícies para o desenvolvimento de novas moradias e como meio de proteção do solo contra inundações. Ainda que não tenha havido uma avaliação formal de riscos sobre eventual contaminação, cogita-se a possibilidade de resíduos perigosos terem sido inadvertidamente incluídos naquele material de preenchimento formado por resíduos do terremoto. Além disso, instabilidades estruturais poderiam vir a ocorrer com o tempo em virtude de possível contaminação ou variabilidade de seus componentes (BROWN; MILKE; SEVILLE, 2011a, p. 1.091).

Com o advento do Grande Terremoto Hanshin Awaji que em 1995 atingiu Kobe e outras cidades da Prefeitura de Hyogo, no Japão, seus resíduos de desastre também foram incluídos em programas de recuperação de terras de pequeno ou grande porte, por exemplo, via aterramento marítimo (terras ganhas ou recuperadas ao mar) na área portuária de Kobe, onde foi autorizada a disposição de 6,6 milhões m^3 de resíduos de desastre, em fevereiro daquele ano, tendo sido exigidos, na ocasião, inúmeros procedimentos de triagem e segregação desses resíduos para garantir que tais materiais fossem puros o suficiente para recuperação costeira (LAURITZEN, 1998, p. 47-48; BROWN; MILKE; SEVILLE, 2011a, p. 1.091).

Após o Grande Terremoto e Tsunami do Leste do Japão em 2011, resíduos de desastre também foram utilizados em programas de recuperação de solo, entre os quais, destaca-se a construção de parque *Millenium Hope Hills*, na cidade costeira de Iwanuma, vinculada à Prefeitura de Miyagi (uma das áreas mais afetadas pelo tsunami de 2011, onde foram gerados cerca de 15,7 milhões t de resíduos de desastre), cujas colinas artificiais foram erguidas a partir dos próprios resíduos do tsunami, funcionando tanto como um memorial

para homenagear as vítimas do desastre, quanto como pontos de refúgio em caso de novos eventos de perigo, estrategicamente localizados com altura calculada suficiente para suportar a onda máxima esperada em caso de novos tsunamis, bem como dotados de sistemas de intercomunicação, contando, inclusive com suprimentos básicos de sobrevivência periodicamente repostos, como alimentos, água, roupas e até uma tenda acionável para fins de abrigo (GÜNTHER; BOSCOV, 2019, p. 395 e 398-399).[11]

Além disso, ao longo da orla marítima da cidade de Yamamoto, também localizada na Prefeitura de Miyagi, após o tsunami de 2011, vieram a ser construídos ou recuperados diques de aproximadamente 200 km de extensão, a partir do uso de solos recuperados e dos próprios resíduos de desastre gerados pelo tsunami, visando proteger a região em caso de novos eventos de perigo, ainda que às custas da perda de vista para o mar para parte da comunidade do entorno (GÜNTHER; BOSCOV, 2019, p. 401-402).

2.5.2.6 Disposição em aterros

Grandes quantidades de resíduos direta ou indiretamente geradas em razão de um desastre de larga escala costumam exceder bastante as capacidades locais ordinárias para disposição final adequada de resíduos sólidos em aterros sanitários preexistentes, cujas limitações estruturais, operacionais e financeiras podem estar presentes mesmo num cenário de normalidade (pré-desastre), demandando alternativas de tratamento em sintonia com o princípio da hierarquia de opções na gestão de resíduos ou, no limite, até mesmo abaixo dos padrões ambientais ordinariamente exigíveis nas áreas afetadas pelos desastres, visando com isso prolongar a vida útil dos aterros sanitários disponíveis, que por vezes chegam a ser fisicamente atingidos pelo próprio evento de perigo (BROWN; MILKE; SEVILLE, 2011a, p. 1.086; JEU; MSB, 2011, p. 5).

À época do Grande Terremoto de Hanshin-Awaji ocorrido em 1995, em Kobe, no Japão (resultando em aproximadamente 15 milhões m^3 de resíduos de desastre), os aterros sanitários municipais terrestre e marítimo de Kobe possuíam até então uma capacidade remanescente para garantir a disposição final adequada justamente de 15 milhões m^3 de

[11] Maiores informações e imagens do memorial “Millenium Hope Hills” podem ser encontradas em <https://visitmiyagi.com/contents/millennium-hope-hills>. Acesso em: 2 ago 2020.

resíduos sólidos urbanos, cujo tempo de vida útil projetado para um cenário de normalidade seria de mais 10 anos. No entanto, devido ao recebimento diário de grandes quantidades de resíduos gerados pelo terremoto (por dia, cerca de 5 mil caminhões repletos de resíduos de desastre), tais aterros sanitários tiveram sua capacidade esgotada em apenas um ano, ao passo que suas equipes não tinham condições de fiscalizar e orientar individualmente os inúmeros caminhões que lá chegavam e muitas vezes descarregavam resíduos de desastre em locais inapropriados dentro dos aterros (LAURITZEN, 1998, p. 48).

Após o Furacão Katrina em 2005 nos EUA, houve redução nos padrões técnicos e ambientais ordinariamente exigíveis para locais de disposição final de resíduos visando aumentar a quantidade de aterros disponíveis para receber os resíduos do furacão, por exemplo, pela expansão de critérios de aceitação para disposição de tais resíduos em aterros de RCC desprovidos de manta impermeabilizadora (onde haveria, em tese, apenas materiais inertes). Contudo, a presença de substâncias perigosas eventualmente não segregadas da matriz global de resíduos de desastre, como o arsênio, gera a preocupação de potenciais efeitos adversos para o meio ambiente e saúde pública (BROWN; MILKE; SEVILLE, 2011a, p. 1.091).

3 DESAFIOS REGULATÓRIOS DA GESTÃO DE RESÍDUOS DE DESASTRE A PARTIR DE EXPERIÊNCIAS ESTRANGEIRAS

3.1 PLANEJAMENTO E POLÍTICAS ESPECÍFICAS DE GESTÃO DE RESÍDUOS DE DESASTRE

Segundo Brown, Milke e Seville (2011a, p. 1.088, 2011b, p. 20), a primeira e mais abrangente orientação nacional sobre gestão de resíduos de desastre foi o documento "Planning for Disaster Debris" (Planejamento para Resíduos de Desastre) elaborado em 1995 pela Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (Usepa). Desde então, a compreensão da necessidade de planejar gestão de resíduos de desastre tem sido crescente, embora alguns gestores, na prática, ainda duvidem de sua viabilidade ou utilidade.

Nos Estados Unidos, os documentos da Usepa a respeito do planejamento de gestão de resíduos de desastre vêm sendo desenvolvidos e atualizados a partir da experiência adquirida com desastres naturais[12] ocorridos no país (EUA, 1995, 2008, 2019b), tendo sempre em consideração seus peculiares arranjos institucionais (legislação, estruturas organizacionais e mecanismos de financiamento), inclusive as diretrizes para gestão de resíduos de desastre, da Agência Federal de Gestão de Emergências – Fema (EUA, 2007), as quais trazem uma série de opções técnicas e gerenciais, com abordagens ambientalmente responsáveis, sobre "como" lidar com resíduos de desastre no país, onde planos específicos de gestão de resíduos de desastre devem ser elaborados individualmente pelos Municípios (BROWN; MILKE; SEVILLE, 2011a, p. 1.088).

Para encorajar os Municípios a elaborarem seus próprios planos de gestão de resíduos de desastre, a Fema iniciou um programa de incentivo financeiro por meio do qual veio a assumir uma maior participação nos custos de quaisquer ações futuras envolvendo gestão de resíduos de desastre nesses Municípios, que, para se tornarem elegíveis a reembolsos, devem

[12] A partir de sua atualização em 2008, o título do documento contendo as diretrizes nacionais da USEPA para gestão de resíduos de desastre passou a ser denominado *Planning for natural disaster debris* (Planejamento para Resíduos de Desastres Naturais), enfatizando o fato de seu escopo limitar-se a discutir apenas a gestão de resíduos decorrentes de desastres desencadeados por eventos de perigo de origem "natural", tais como furacões, terremotos, tornados, vulcões, inundações, incêndios florestais e tempestades de neve, embora suas orientações possam ser úteis para gestão de resíduos de decorrentes de atos de terrorismo ou de incidentes de segurança interna (p. ex., zoonoses estrangeiras), de relevância nacional (EUA, 2008, p. ii, 2019b, p. i-ii).

cumprir uma série de exigências procedimentais (BROWN; MILKE; SEVILLE, 2011a, p. 1.088).

Por outro lado, a temporada de furacões deflagrada em 2005 no Atlântico Norte reforçou a necessidade de se estabelecerem planos abrangentes de gestão de resíduos de desastre nos EUA, não limitados geograficamente, sobretudo diante da constatação de que os governos locais não estavam preparados para lidar com o alcance massivo dos problemas envolvendo resíduos de desastre, tão logo iniciados os esforços de limpeza subsequentes ao furacão Katrina, que deixou um rastro de destruição nos Estados do Mississipi e Louisiana de mais de 22 milhões t de resíduos de desastre (SEIDELMANN; TERREL; MATCHETT, 2007, p. 1.137; FISHER, 2008, p. 843; WEAVER, 2007, p. 430).

De acordo com Tchobanoglos (2002, p. 11.46) e Lauritzen (1998, p. 49), a gestão de resíduos de desastres naturais e antropogênicos seria um tópico relevante a ser considerado já no desenvolvimento de planos de gestão de resíduos sólidos da construção civil (RCC), uma vez que esse fluxo de materiais quase sempre está presente na composição dos resíduos de desastre, sobretudo quando a ocorrência de um desastre se dá no ambiente urbano.

Uma lição geral aprendida com o advento do Grande Terremoto de Hanshin-Awaji em 1995, em Kobe, no Japão, é a importância de se estabelecer um sistema de gestão emergencial de RCC integrado ao sistema de respostas a desastres, a ser planejado antes mesmo da ocorrência de um evento de perigo (LAURITZEN, 1998, p. 49).

No Japão, o Ministério do Meio Ambiente possui em sua estrutura governamental permanente um Escritório de Gerenciamento de Resíduos de Desastre, vinculado à Divisão de Gestão de Resíduos, no âmbito de seu Departamento de Gestão de Resíduos e Reciclagem, com profissionais especializados, o que demonstra a importância institucional dessa temática para o governo nacional japonês (GÜNTHER, BOSCOV, 2019, p. 389), que, após o Grande Terremoto e Tsunami do Leste do país em 2011, veio a desenvolver um *Master Plan* contendo diretrizes para gestão dos resíduos de desastre resultantes daquele evento de perigo (JAPÃO, 2011).

Baseada na integração entre os marcos regulatórios nacionais de gestão de resíduos e de gestão de desastres (JAPÃO, c2020), a política japonesa de gestão de resíduos de

desastre tem se estruturado a partir de diversas diretrizes e planos de contingência e implementação desenvolvidos em âmbito nacional, regional, prefeitural e municipal, seja para desastres escala normal (*Guideline for Disaster Waste Management*, de março 2014) ou de larga escala (*Disaster Waste Management Action Guideline of Large-Scale Disasters*, de novembro de 2015).

Publicado em 2018 pelo Ministério do Meio Ambiente do Japão, com a parceria da Sociedade Japonesa de Ciclos de Materiais e Gestão de Resíduos (JSMCWM), o documento "Disaster Waste Management Guideline for Asia and the Pacific" visa fornecer diretrizes sobre gestão de resíduos de desastre para governos nacionais, estaduais e municipais de países da Ásia e Pacífico, a partir da expertise japonesa adquirida nessa área, compreendendo não apenas medidas pós-desastre (através de planos de implementação), como também a preparação pré-desastre (através de planos de contingência), frente à necessidade de fortalecimento estratégico da gestão de resíduos de desastre antes mesmo da deflagração do evento de perigo, o que traria benefícios para os próprios sistemas ordinários de gestão de resíduos, reduziria riscos de desastres e favoreceria a evolução contínua da gestão de resíduos de desastre, inclusive, em períodos de normalidade (JAPÃO, 2018, p. 1).

Em sua última atualização realizada pela Usepa em 2019, o documento “Planning for Natural Disaster Debris” estabeleceu maior foco para os esforços preliminares e de pré-planejamento relativos à gestão de resíduos de desastres naturais, bem como incorporou os impactos que os esforços de resiliência comunitária, adaptação à mudança do clima e mitigação de perigos/riscos podem vir a acarretar para gestão de resíduos de desastre, e acrescentou estudos de caso sobre novos desastres naturais ocorridos no país (EUA, 2019b, p. i), incluindo as ações de resposta após o Tornado de Joplin no Missouri em 2011, o Furacão Sandy na cidade de Nova York em 2012, as inundações na área metropolitana de St. Louis no Missouri em 2015 e os Incêndios Florestais do Norte da Califórnia em 2017.

Nada obstante a posição de vanguarda dos EUA no planejamento de gestão de resíduos de desastre, deve-se destacar que as diretrizes e documentos da Usepa e da Fema foram desenvolvidos a partir de arranjos institucionais específicos daquele país, não podendo ser simplesmente transpostos para outros contextos nacionais (nem mesmo para países desenvolvidos), sem avaliar, incorporar ou desenvolver seus próprios arranjos legais,

organizacionais e financeiros (BROWN; MILKE; SEVILLE, 2011a, p. 1.088), os quais poderão impactar e ser impactados pela gestão de resíduos de desastre.

Para Brown, Milke e Seville (2011a, p. 1.094), em vez de se produzir um plano de gestão de resíduos de desastre de caráter prescritivo-operacional, deveriam ser desenvolvidos planos mais abrangentes, baseados em decisões-chave que considerassem a efetividade dos inúmeros arranjos organizacionais, financeiros e legais nos diversos tipos de desastre.

O pré-planejamento para gestão de resíduos de desastre constitui, sem dúvida, uma ferramenta essencial para que tomadores de decisão possam deliberar de modo mais rápido, efetivo, integrado, informado e coordenado, além de potencialmente menos custoso, quando do advento de um determinado desastre (BROWN; MILKE; SEVILLE, 2011b, p. 24; EUA, 2019b, p. 58), seja natural, antropogênico ou misto, inclusive os resultantes de conflitos e atentados terroristas (SEIDELMANN; TERREL; MATCHETT, 2007, p. 1.137).

Elaborado sob a supervisão do Ministério da Ecologia, Desenvolvimento Sustentável e Energia da França em 2014, o documento “Prévention et gestion des déchets issus de catastrophes naturelles: de l’anticipation à la gestion” (Prevenção e gestão de resíduos resultantes de catástrofes naturais: da antecipação ao gerenciamento) visa fornecer às autoridades locais e regionais francesas ferramentas metodológicas e operacionais para auxiliá-las na prevenção da geração de resíduos pós-catástrofe e antecipar a organização de sua coleta, transporte e tratamento, em consonância com os objetivos da política nacional de resíduos daquele país, valendo-se do aprendizado adquirido em desastres naturais recentes, a exemplo do Ciclone Xynthia que atravessou parte do país em fevereiro de 2010, causando muitos danos materiais e gerando grande quantidade de resíduos de desastre, de composição variada, equivalente a 12 anos de coleta ordinária de resíduos nas Comunas francesas afetadas pelo ciclone (FRANÇA, 2014, p. 3 e 8).

Do ponto de vista normativo, a gestão de resíduos pós-catástrofe natural, atualmente, já necessitaria ser levada em consideração pelos conselhos gerais e regionais franceses no âmbito do processo de revisão dos próprios planos ordinários de prevenção e gestão de resíduos perigosos ou não perigosos (FRANÇA, 2014, p. 3).

Embora atingido sazonalmente por tufões no período entre julho e outubro de cada ano, quando são geradas grandes quantidades de resíduos de desastre (basicamente, resíduos sólidos urbanos, incluindo alimentos deteriorados e substâncias nocivas), Taiwan tem encontrado em sua composição apenas uma pequena fração de RCC pós-desastre, menor, inclusive, do que aquela resultante de tufões de porte semelhante deflagrados em países americanos e europeus, o que se deve ao fato de o governo taiwanês, em dado momento, ter se planejado e reforçado o concreto de seus prédios, tornando-os mais resilientes a intempéries dessa natureza (CHEN *et al.*, 2013, p. 275), em harmonia com a estratégia de "reconstruir melhor" (UNDRR, c2020i).

No caso dos incêndios florestais ocorridos em 2009 no Estado de Victoria na Austrália, pondera-se que mesmo as bem-sucedidas ações de resposta relacionadas à demolição e limpeza dos resíduos de desastre nas áreas afetadas teriam se beneficiado ainda mais, caso houvesse se dado à época um maior pré-planejamento de gestão de resíduos de desastre (BROWN; MILKE; SEVILLE, 2011b, p. 19), a ser refletido em sua regulação.

Em países em desenvolvimento, todavia, a escassez de recursos financeiros, técnicos e especializados constitui geralmente um fator limitador ou até impeditivo para os objetivos de redução de risco, inclusive no tocante à gestão de resíduos de desastre. Em razão disso, raramente existem planos de gestão de resíduos de desastre nesses países, onde, muitas vezes, sequer há programas ordinários de gestão de resíduos sólidos (BROWN; MILKE; SEVILLE, 2011a, p. 1.088; KARUNASENA *et al.*, 2009, p. 184).

No Sri Lanka, por exemplo, inexistem até o momento quaisquer planos, políticas ou regulações específicas com relação à gestão de resíduos de desastre. Atingido em dezembro de 2004 pelo mais devastador tsunami de seu passado recente, no oceano Índico, tal país asiático em desenvolvimento foi desafiado a gerir, de uma hora para outra, mais de 450 mil t resíduos de desastre gerados pela referida catástrofe. Na ocasião, a maioria de seus RCC pós-desastre acabou sendo disposta em locais irregulares, gerando inúmeras questões socioambientais (KARUNASENA *et al.*, 2009, p. 186; KARUNASENA; AMARATUNGA, 2016, p. 145), passíveis de judicialização.

Desenvolvido pelo Escritório para Prevenção de Crises e Recuperação de Desastres (BCPR) no âmbito do UNDP (2013, p. 3 e 5), com foco em assistência no pós-desastre, o

documento “Guidance Note Debris Management” (Nota de Orientação sobre Gerenciamento de Escombros) visa fornecer diretrizes pragmáticas a seus escritórios nacionais sobre como planejar, projetar e implementar um projeto de curto prazo capaz de conectar rapidamente governos e comunidades afetados por uma significativa catástrofe nacional, assim como setor privado, sociedade civil e potenciais parceiros internacionais, no que se refere à avaliação, limpeza, reciclagem e gerenciamento de resíduos pós-desastre, considerando a larga experiência adquirida pela UNDP em projetos envolvendo essa temática, em vários países em desenvolvimento afetados por situações de desastre ou conflito, tais como Haiti, Indonésia, Líbano, Território Palestino e Paquistão.

3.2 COMUNICAÇÃO DE RISCOS, DIREITO À INFORMAÇÃO, EDUCAÇÃO AMBIENTAL E PARTICIPAÇÃO SOCIAL

A comunicação de riscos em matéria de gestão de resíduos de desastre deve se dar tanto entre agências facilitando a tomada de decisão, quanto com o público, informando-o e educando-o sobre suas responsabilidades individuais (BROWN; MILKE; SEVILLE, 2011b, p. 23) e a importância da participação social.

Na França, a organização da gestão de resíduos pós-catástrofe é de conhecimento tanto dos cidadãos quanto das equipes técnicas das coletividades territoriais, estabelecimentos públicos de cooperação intercomunal e Comunas-membros, variando os objetivos de sua comunicação conforme o público-alvo (FRANÇA, 2014, p. 26).

Lá a comunicação dirigida à população compreende informações sobre as ações de prevenção a serem implementadas, a separação de resíduos a ser realizada, a localização das zonas de triagem de resíduos pós-catástrofe, os contatos das pessoas responsáveis por qualquer questão relativa à organização da gestão de resíduos e por alertas em caso de qualquer anormalidade sobre o território. Já a comunicação destinada à equipe técnica das coletividades territoriais abrange informações para os agentes sobre a separação dos resíduos, a localização das zonas de triagem de resíduos pós-catástrofe, as unidades de tratamento e os riscos relacionados ao manejo de resíduos perigosos (FRANÇA, 2014, p. 26).

Para tanto, podem ser utilizados, entre outros, os seguintes meios de sensibilização e informação (FRANÇA, 2014, p. 26-27, tradução nossa): (i) “folhetos informativos distribuídos a cada família, indicando medidas de prevenção para limitar a produção e nocividade de resíduos”; (ii) “regras para separação de resíduos resultantes de catástrofes naturais”; (iii) “documentos e cartilhas informativas a serem baixados através da Internet junto ao site das coletividades territoriais, estabelecimentos públicos de cooperação intercomunal e Comunas-membros”; (iv) “capacitação de embaixadores de triagem que intervenham rapidamente junto às populações”; (v) “capacitação de agentes para estabelecimento de locais de armazenamento temporário e para conhecimento sobre os fluxos de resíduos de desastre a serem potencialmente gerados, tipos de tratamento possíveis e forma de organização dos locais de armazenamento”; (vi) “distribuição de panfletos, divulgação na imprensa e compilação de informações comunais”.

Em havendo qualquer anormalidade, como poluição do solo ou águas ou exposição a resíduos perigosos, os cidadãos franceses possuem o dever de notificar as autoridades, devendo ser antecipada a implementação de uma unidade de comunicação, por exemplo, através da disponibilização de uma central telefônica no âmbito de cada coletividade territorial (FRANÇA, 2014, p. 27).

Com relação aos incêndios florestais australianos de 2009, a comunicação interagências foi considerada reativa, devido à ausência de plano, porém efetiva. Já a comunicação de riscos com o público revelou-se de menor efetividade, porquanto desprovida de ampla consulta à comunidade, tanto antes do estabelecimento do programa de limpeza de resíduos de desastre, quanto durante sua implementação nas áreas afetadas (BROWN; MILKE; SEVILLE, 2011b, p. 23).

Nesse cenário, uma comunicação mais efetiva com o público poderia ter neutralizado algumas das insatisfações da comunidade, bem como mitigado as suas preocupações com saúde e segurança, e os próprios impactos ambientais relacionados às operações de limpeza individual (BROWN; MILKE; SEVILLE, 2011b, p. 23).

Programas de educação ambiental pré e pós-desastre são peças-chave nesse sentido (BROWN; MILKE; SEVILLE, 2011a, p. 1093), sendo de extrema importância que as próprias leis sobre gestão de resíduos de desastre, no caso dos países que as possuam, sejam

efetivamente comunicadas para o público, antes, durante e depois da ocorrência dos desastres (BROWN; MILKE; SEVILLE, 2010, p. 294).

Após o vazamento radioativo ocorrido na Central Nuclear de Fukushima Daiichi logo na sequência do Grande Terremoto e Tsunami do leste do Japão em 2011, houve grande resistência da opinião pública de Municipalidades japonesas não afetadas pelo desastre quanto a aceitarem receber e tratar resíduos de desastre provenientes da região de Fukushima, devido a preocupações com eventual risco de contaminação radioativa (MIYAZAKI; SATO, 2017, p. 27).

No contexto pós-Fukushima, observou-se que os governos locais e o governo central japonês poderiam ter se comunicado melhor com o público, informando-o acerca dos riscos, custos e benefícios associados com o recebimento e gestão dos resíduos de desastre, bem como melhorando a confiança do público nas autoridades governamentais (AOKI, 2018, p. 545).

Em Taiwan, sempre que surge um tufão – em média, 3,5 vezes ao ano no período de julho a outubro, o governo central logo organiza um centro de resposta emergencial, o qual se utiliza do sistema de informação sobre gestão de desastres ambientais (baseado em Sistema de Informação Geográfica - SIG) para obter e analisar dados relacionados ao tufão, a fim de coordenar as várias unidades de resposta e governos locais, integrando e distribuindo os recursos humanos e mecânicos necessários para a disposição dos resíduos decorrentes dos tufões (CHEN *et al.* 2013, p. 272).

Após o tufão Morakot ter causado grande acúmulo de água por longo prazo em Taiwan em 2009, resultando no aparecimento de inúmeras doenças (como melioidose, leptospirose, infecções respiratórias agudas e gastroenterites), o Centro de Controle de Doenças propôs um guia de cuidados de prevenção de epidemia para trabalhadores atuantes em áreas de desastre, em conjunto com as regulações pertinentes, para proteger voluntários, agentes de limpeza, soldados e demais profissionais que venham a operar em áreas atingidas por tufões, incluindo as seguintes recomendações: (i) utilizar luvas e sapatos de borracha antes de adentrar uma área inundada e lavá-las com sabão imediatamente após o trabalho; (ii) não andar em água poluída com os pés descalços; (iii) usar máscara para evitar H1N1 e melioidose; (iv) usar roupas de manga comprida de cor clara; (v) qualquer ferida aberta

deverá ser tratada com água limpa e um agente químico para desinfecção; (vi) confirmar com antecedência se a rotina de vacinações está em dia (CHEN *et al.*, 2013, p. 277).

Uma das lições aprendidas após o tsunami de 2004 no Sri Lanka é que uma melhor coordenação e fluxo de informações entre as autoridades ambientais, ONG e autoridades de gestão de desastre poderiam ter evitado vários problemas, tais como práticas inadequadas de gestão de resíduos e até mesmo a distribuição desigual de donativos. Entre as principais falhas de capacidade identificadas, destacam-se a falta de eficiência/efetividade, e a baixa transparência/*accountability* dos sistemas de comunicação e coordenação então estabelecidos no país (KARUNASENA; AMARATUNGA, 2016, p. 145; KARUNASENA; AMARATUNGA; HAIGH, 2012, p. 464).

Nos EUA, a USEPA lançou em 2003 um conjunto de ferramentas de informação baseadas na *web* denominada "*Usepa's Suite of Disaster Debris Management and Disposal (DDMD) Decision Support Tools*" (Conjunto de Ferramentas de Apoio à Decisão no tocante à Gestão e Disposição de Resíduos de Desastre, da Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos), uma espécie de banco de dados para usuários norte-americanos com Sistema de Informação Geográfica (SIG), a qual reúne informações técnicas sobre manejo de resíduos de desastre em condições de segurança, opções de disposição, instalações existentes (incluindo critérios de aceitação de resíduos de desastre e dados para contato com seus operadores), regulamentos ambientais e operacionais, e modelos contratuais (BROWN; MILKE; SEVILLE, 2011a, p. 1.088).

Com relação à participação social, após o Furacão Katrina em 2005 nos EUA, percebeu-se que medidas que porventura houvessem incentivado o retorno da população deslocada para o local afetado pelo desastre poderiam, por exemplo, ter favorecido significativamente o processo de remoção dos resíduos de desastre (BROWN; MILKE; SEVILLE, 2011a, p. 1.088).

Nada obstante, foi justamente a oposição pública exercida por parte da população afetada pelo Furacão Katrina quanto ao uso de aterros sanitários de construção e demolição para receberem fluxos misturados de resíduos de desastre que levou ao ajuizamento de uma ação judicial que veio a resultar no fechamento definitivo de um dos aterros, forçando os

gestores de resíduos de desastre a encontrarem locais alternativos para sua disposição final adequada (BROWN; MILKE; SEVILLE, 2011a, p. 1.093).

Conforme já referido, após o Furacão Andrew em 1992 nos EUA, também havia ocorrido forte reação negativa da comunidade com relação ao uso de incineradores de cortina de ar como opção de tratamento de resíduos de desastre, cujas preocupações com seus potenciais riscos à saúde pública acabaram resultando no abandono do uso de incineradores naquela situação específica (BROWN; MILKE; SEVILLE, 2011a, p. 1.092-1.093).

Por outro lado, a realização de consultas públicas no âmbito do processo de gestão de resíduos de desastre poderia ter aumentado a compreensão pública das ações necessárias para uma gestão eficiente de resíduos pós-desastre e, eventualmente, ter conquistado sua adesão, ou, pelo menos, teria permitido que opções de gestão de resíduos de desastre tidas como inaceitáveis houvessem sido publicamente identificadas antes das tentativas de sua controversa implementação (BROWN; MILKE; SEVILLE, 2011a, p. 1.093).

3.3 ATRIBUIÇÃO E DELIMITAÇÃO DE COMPETÊNCIAS, DEVERES E RESPONSABILIDADES

Com exceção do EUA onde as competências e responsabilidades sobre gestão de resíduos de desastre são claramente estabelecidas pela Fema, existe nos demais países uma grande dificuldade de se delimitar o papel dos agentes públicos e privados no processo de gestão de resíduos de desastre (BROWN; MILKE; SEVILLE, 2011a, p. 1.093), sobretudo em casos de desastres naturais ou mistos.

Após o Grande Terremoto de Hanshin-Awaji em 1995, em Kobe, no Japão, a gestão de resíduos de desastre foi compartilhada entre entidades privadas e públicas. Já quando houve o Tufão Tokage em 2004 também no Japão, o Ministério do Meio Ambiente ficou responsável pelos resíduos vegetativos e materiais provenientes de deslizamentos de terra, ao passo que o Ministério da Saúde, Trabalho e Bem-Estar ficou encarregado da gestão dos RCC pós-desastre advindos de edifícios e infraestruturas danificados (BROWN; MILKE; SEVILLE, 2011a, p. 1.093).

Com o advento do Grande Terremoto e Tsunami do Leste do Japão em 2011, o Ministério do Meio Ambiente japonês desenvolveu um *Master Plan* contendo diretrizes para gestão dos resíduos de desastre resultantes daquele evento de perigo, inclusive a divisão de competências entre os diferentes níveis governamentais (nacional, prefeitural e municipal), deixando de especificar eventuais atribuições do setor privado (JAPÃO, 2011, p. 1 e 2).

Nesse contexto regulatório, o governo central japonês deveria assegurar que as Municipalidades/Prefeituras implementassem a gestão de resíduos de desastre de uma maneira eficiente, cooperativa, apropriada às condições locais e se possível interjurisdicional, fornecendo-lhes (i) diretrizes nacionais sobre gestão de resíduos através de um *Master Plan*; (ii) assistência (p. ex., a partir de medidas fiscais e do envio de especialistas até a localidade afetada); e (iii) informações sobre as unidades de tratamento de resíduos operadas por Municipalidades ou empresas privadas localizadas em outras Prefeituras (JAPÃO, 2011, p. 1 e 2).

No tocante à gestão de resíduos de desastre e ao estabelecimento de locais de armazenamento temporário, os governos de cada uma das 47 Prefeituras existentes no Japão (divisão administrativa intermediária) deveriam, por sua vez, (i) promover a articulação geral entre os governos das Municipalidades por meio de um conselho de gestão de resíduos de desastre ou outra estrutura equivalente; (ii) desenvolver um plano de gestão de resíduos de desastre no âmbito de sua jurisdição, que estabelecesse métodos de tratamento específicos, considerando as ideias e propostas mais demandadas pela população interessada; e (iii) gerir resíduos de desastre em nome de governos municipais devastados onde houver sido delegado trabalho administrativo relevante, nos moldes da Lei de Autonomia Local (JAPÃO, 2011, p. 2).

Já aos governos municipais, caberia, em nível local, tratar efetivamente os resíduos relacionados ao desastre em conformidade com o plano de gestão de resíduos de desastre desenvolvido pelo governo da respectiva Prefeitura (JAPÃO, 2011, p. 2), em sintonia com as diretrizes nacionais.

Por outro lado, na sequência do Terremoto Marmara em 1999 na Turquia, simplesmente não se atribuiu responsabilidade pela coordenação da gestão de resíduos de desastre a qualquer de seus Departamentos de Estado, o que resultou em uma descuidada gestão de resíduos pós-desastre (BROWN; MILKE; SEVILLE, 2011a, p. 1.093).

Com relação à limpeza de resíduos de desastre em áreas de propriedade privada, ora os próprios proprietários particulares das áreas afetadas são compelidos a realizá-la arcando com os seus respectivos custos, ora os governos local, estadual e/ou federal atuam de modo facilitador ou integral, conforme a dimensão do desastre e os arranjos institucionais existentes na área atingida (BROWN; MILKE; SEVILLE, 2011a, p. 1.093).

Subordinada ao Departamento de Segurança Interna dos Estados Unidos, a Fema possui ampla competência para assistir governos locais com a remoção de resíduos de desastre (*debris removal*), nos moldes da Seção 407 do *Robert T. Stafford Disaster Relief and Emergency Assistance Act* (EUA, 2018), lei federal de direito público sobre assistência em caso de desastres e emergências promulgada em 1988 pelo Congresso americano (*Public Law 100-707*, com subsequentes atualizações), segundo a qual o Presidente da República pode autorizar subvenções, na modalidade reembolso, a qualquer governo estadual ou local com vistas à remoção de resíduos e escombros resultantes de um desastre importante situados em águas ou terrenos de propriedade pública ou privada, desde que guiado pelo interesse público, em observância ao disposto no Código de Regulamentos Federais (CFR), notadamente no Título 44, § 206.224 (EUA, 2019a), partindo do princípio de que proprietários particulares, em regra, deveriam utilizar seus próprios recursos na limpeza de resíduos de desastre sobre suas áreas (SEIDELMANN; TERREL; MATCHETT, 2007, p. 1.141).

De acordo com os regulamentos da Fema, a menos que haja um risco significativo para saúde pública e segurança, incumbe aos titulares da propriedade privada pagar e facilitar a limpeza de resíduos de desastre em seu terreno, ou eventualmente às companhias de seguro. Já a coleta porta a porta e a disposição dos resíduos de desastre são de responsabilidade financeira de cada Município e da Fema, podendo contar ainda com o apoio operacional do Exército (BROWN; MILKE; SEVILLE, 2011a, p. 1.093).

No caso do Furacão Katrina em 2005 nos EUA, nada obstante a típica responsabilidade dos proprietários particulares em limpar seus próprios imóveis, a Fema optou por pagar as demolições de propriedades privadas não seguradas, se elas estivessem apresentando um risco para a saúde pública (BROWN; MILKE; SEVILLE, 2011a, p. 1.093).

À luz do modelo federalista norte-americano, a responsabilidade pela gestão de resíduos de desastre e o controle das decisões de resposta seguem uma hierarquia *bottom-up*, cabendo primariamente ao governo local, depois ao governo estadual e por último ao governo federal se e somente se a situação alcançar tamanha severidade e magnitude que uma resposta efetiva esteja além das capacidades e recursos dos governos locais e estaduais afetados pelo desastre. A lógica subjacente a esse modelo hierárquico seria a de que ninguém melhor do que a própria Municipalidade atingida para saber como ajudar a si mesma, em razão de conhecer o que, de fato, funciona ou não dentro de seu sistema único, assim como as necessidades e preocupações específicas de sua comunidade (WEAVER, 2007, p. 435 e 445).

Já no caso dos incêndios florestais ocorridos em 2009 no Estado de Victoria na Austrália, à míngua de diretrizes sobre gestão de resíduos de desastre, os governos estadual e federal optaram por financiar integralmente o processo de limpeza e demolição das construções públicas e privadas, seguradas ou não, atingidas pelo fogo, bem como estabeleceram uma autoridade única responsável pela coordenação de todas as atividades de reabilitação e reconstrução após o referido desastre (*Victorian Bushfire Recovery and Reconstruction Authority* - VBRRA), entre as quais, a gestão de resíduos de desastre (BROWN; MILKE; SEVILLE, 2011b, p. 20, 2011a, p. 1.093).

Caso tal autoridade única denominada VBRRA não houvesse sido criada na ocasião, estima-se que a responsabilidade pela gestão de resíduos de desastre recairia sobre as já sobrecarregadas autoridades locais, o que, por sua vez, atrasaria a recuperação econômica da comunidade afetada, agravando, potencialmente, seus impactos socioambientais e para a saúde pública (BROWN; MILKE; SEVILLE, 2011b, p. 20, 2011a, p. 1.093).

Em caso de desastres naturais na França, incumbe às autoridades locais (Comunas), organizar a coleta, transporte e tratamento dos "resíduos pós-desastre natural" (*déchet post-catastrophe naturelle*), definidos pelas regulações francesas como materiais, objetos e deposições que, após uma catástrofe natural, tornam-se impróprios ao consumo, inúteis no estado em que encontram ou potencialmente capazes de causar um impacto sobre o meio ambiente, a saúde pública, a saúde humana, ou de trazer uma violação à biodiversidade (DENOT, 2016, p. 1, FRANÇA, 2014, p. 9).

Nesse contexto, as Comunas francesas deverão implementar a coleta dos resíduos domiciliares sem prejudicar a saúde pública, ficando a pessoa do Prefeito (*maire*) responsável pela gestão de resíduos decorrentes de situações excepcionais, independentemente de serem ou não resíduos perigosos (FRANÇA, 2014, p. 10). Para tanto, deverá atender aos princípios da política nacional francesa em matéria de resíduos, em conformidade com o Código Ambiental francês (*Code de l'environnement*), que, entre outros, estabelece em seu artigo L541-7-1 que as pessoas que produzem, importam, exportam, tratam, coletam, transportam, ou se dedicam a operações de intermediação ou ao comércio de resíduos deverão fornecer à administração todas as informações relacionadas à origem, natureza, características, quantidades, destinação e modalidades de eliminação desses resíduos (FRANÇA, 2020b), dados estes imprescindíveis para o aprimoramento da gestão de resíduos de desastre.

Nesse sentido, caberá aos próprios produtores ou detentores de resíduos pós-desastre natural promover a caracterização de seus resíduos, cuja separação na fonte deverá ser por eles estabelecida. Em havendo viabilidade técnica, ambiental e econômica, deverão realizar uma coleta diferenciada para os resíduos pós-desastre natural que ainda não tenham sido objeto de tratamento no local onde estiverem. Já os resíduos empresariais que, após uma catástrofe natural, venham a se encontrar sob o domínio público deverão ser geridos, "caso a caso" (*au cas par cas*), ou pela empresa produtora desses resíduos se ela puder ser identificada, ou então pela coletividade territorial detentora de tais resíduos (FRANÇA, 2014, p. 10).

Ademais, o Código Ambiental da França estipula em seu artigo L541-1-2 que o produtor ou detentor de resíduos deverá, prioritariamente, prevenir e reduzir a geração e a nocividade de resíduos, colocando em prática uma hierarquia de opções de tratamento de resíduos que privilegie, em ordem de prioridade, (i) a preparação para fins de reutilização; (ii) a reciclagem; (iii) qualquer outra forma de valorização, notadamente a valorização energética; e, como última opção, (iv) a eliminação dos resíduos (FRANÇA, 2020b), o que, na medida do possível, também deveria ser buscado na gestão de resíduos de desastre (FRANÇA, 2014, p. 10).

Com relação ao aperfeiçoamento do direito emergencial da Nova Zelândia, Brown, Milke e Seville (2010, p. 292-293) recomendam que se venha a estabelecer, com clareza, a

responsabilidade pelo pagamento relativamente aos trabalhos de limpeza executados pelo governo em propriedades privadas, bem como a responsabilidade pelos efeitos de longo prazo resultantes das disposições emergenciais.

No contexto pós-desastre, a simplificação e abrandamento de procedimentos e padrões ambientais ordinariamente exigíveis pode levar a incertezas quanto a eventual responsabilidade civil no futuro, principalmente quando essas alterações nos padrões ambientais não parecem ser bem compreendidas pelos gestores de resíduos de desastre (BROWN; MILKE; SEVILLE, 2011a, p. 1.095).

No que se refere aos incêndios florestais de 2009 na Austrália, o rápido e abreviado processo de concepção, aprovação e construção de uma nova célula de aterro sanitário, mais próxima às áreas afetadas, em apenas dez dias, mesmo sem seguir os padrões ambientais ordinariamente exigidos para disposição de resíduos de incêndio florestal, de um lado, reduziu significativamente o risco à saúde e segurança para o público e para os motoristas de caminhão que antes tinham de transportar os resíduos de desastre até os longínquos aterros preexistentes, inclusive, passando por trecho rodoviário perigoso, além de diminuir os custos de transporte. De outro lado, a justificação desse processo de abrandamento da regulação ordinária mostrou-se confusa e insuficientemente documentada, frente ao potencial agravamento dos riscos ambientais, sendo passível de judicialização (BROWN; MILKE; SEVILLE, 2011b, p. 23).

Questões relacionadas à imunidade de governos municipais quanto à responsabilidade pelos danos causados em decorrência das operações envolvendo resíduos de desastre têm sido objeto de controvérsia em tribunais norte-americanos, o que poderia ser amenizado com a inclusão de disposições de responsabilidade civil nas legislações estaduais de emergência, a fim de evitar que os riscos de eventual responsabilização possam dissuadir governos locais de realizarem as operações necessárias de remoção de resíduos de desastre nas áreas afetadas (SEIDELMANN; TERREL; MATCHETT, 2007, p. 1.161).

Quando resíduos de desastre excedem as capacidades das autoridades nacionais, que, em regra, possuem responsabilidade primária para lidar com eles, falta clareza, do ponto de vista regulatório, sobre quais agências internacionais de ajuda poderiam prover quais tipos de assistência para tais países afetados por desastres (JEU; MSB, 2011, p. 4).

3.4 FLEXIBILIZAÇÃO REGULATÓRIA EM SITUAÇÕES DE DESASTRES

Segundo Brown, Milke e Seville (2011a, p. 1.094), a gestão/gerenciamento de resíduos fora do período de desastre costuma ser regida por uma série de exigências e normas jurídicas ordinárias de relativa rigidez, sobretudo em países desenvolvidos, com o objetivo de minimizar seus efeitos potencialmente perigosos para saúde pública e meio ambiente.

Tal regulação jurídica compreende, por exemplo, a coleta, armazenamento, transporte, transbordo, reutilização, reciclagem, recuperação energética ou disposição final de resíduos em aterros, assim como procedimentos de demolições e de manejo de resíduos perigosos, além de estratégias de prevenção e redução de resíduos.

Nada obstante a legitimidade e pertinência de seus objetivos, a aplicação de inúmeras e complexas restrições trazidas por essas legislações pré-desastre costuma causar significativos atrasos nos processos de limpeza de resíduos de desastre quando do advento de um evento de perigo, tal como ocorrido após o Furacão Katrina em 2005 nos EUA, onde os procedimentos de saúde e segurança exigidos para demolições de estruturas contendo amianto resultaram em um tempo médio de demolição de quatro dias, o qual, posteriormente, veio a ser reduzido para apenas um dia, com a flexibilização de seus padrões de manejo pelas autoridades norte-americanas, tendo em vista os potenciais efeitos nocivos em longo prazo para a saúde da comunidade e trabalhadores a partir de sua exposição a resíduos de desastre nas áreas afetadas (BROWN; MILKE; SEVILLE, 2011a, p. 1.094).

Por outro lado, os afrouxamentos regulatórios ambientais verificados na sequência do Furacão Katrina, com a expansão de alguns critérios de aceitação de fluxos de resíduos em aterros sanitários, embora tenham ampliado efetivamente a disponibilidade de locais para disposição final de resíduos de desastre, podem ter aumentado, por sua vez, o risco de contaminação ambiental nesses mesmos locais (BROWN; MILKE; SEVILLE, 2011a, p. 1.094).

Quando a comunidade afetada continua a residir na área atingida pelo desastre, torna-se necessário conciliar a gestão dos resíduos de desastre com a gestão regular de resíduos

domiciliares, cujas exigências procedimentais e de proteção ambiental poderão ser diversas. Caso a coleta regular de resíduos domiciliares não seja considerada no planejamento e implementação de um sistema de gestão de resíduos de desastre a tendência é que todos esses fluxos se misturem gerando um maior risco potencial à saúde pública e tornando mais difícil a separação de resíduos, além de implicações regulatórias, como a inelegibilidade para a coleta em conformidade com os regulamentos da Agência Federal de Gestão de Emergências (Fema), nos Estados Unidos, se houver mistura dos resíduos de desastre com os resíduos ordinariamente gerados no Município após o desastre (BROWN; MILKE; SEVILLE, 2011a, p. 1.089).

Para lidar com a recuperação pós-desastre na Nova Zelândia, gestores de resíduos de desastre têm encontrado limitações na complexa regulação existente, na medida em que leis emergenciais muitas vezes renunciam, no pós-desastre, a padrões técnicos mais rigorosos normalmente exigíveis na gestão de resíduos fora do período do desastre, com o objetivo de reduzir ameaças à vida, propriedade e meio ambiente decorrentes dos resíduos de desastre (BROWN; MILKE; SEVILLE, 2010, p. 261).

Embora as leis neozelandesas tenham adequadas disposições normativas para atender às necessidades básicas da gestão de resíduos de desastre e sejam flexíveis, a complexidade de responsabilidades e atores sociais envolvidos, assim como a hierarquia incerta entre os diversos estatutos, podem acabar resultando em tomadas de decisão ou avaliações de afrouxamentos legais demoradas e pouco efetivas. Um potencial gargalo identificado são as restrições aplicáveis ao transporte de produtos perigosos via terrestre e marítima em meio a complexas estruturas de permissões e licenças (BROWN; MILKE; SEVILLE, 2010, p. 261).

A própria noção de hierarquia das opções de gestão de resíduos, a qual, fora do período de desastre, preconizaria, em ordem de prioridade, a não geração, redução, reutilização, reciclagem, recuperação energética e, apenas em último caso, a disposição final de resíduos em aterros sanitários, nem sempre conseguirá ser cumprida no contexto da gestão de resíduos de desastre, dada a celeridade demandada nas ações de resposta emergencial e de recuperação após o desastre (BROWN; MILKE; SEVILLE, 2011a, p. 1.091).

De acordo com Brown e Milke (2016, p. 30), regulações ordinárias de reciclagem muito restritivas podem torná-la inviável no pós-desastre caso os resíduos de desastre não

sejam facilmente recicláveis, ao passo que a falta de qualquer regulação pode, por seu turno, reduzir a taxa de reciclagem alcançada.

No caso do terremoto L'Aquilla ocorrido em 2009 na Itália, verificou-se que regulações ambientais rígidas haviam retardado em 11 meses o estabelecimento de instalações de armazenagem, processamento para reciclagem e disposição final de resíduos de desastre, fazendo com que, por esse longo período de tempo, partes da cidade italiana afetada continuassem isoladas e membros da comunidade organizassem protestos contra a inaceitável situação de demora (BROWN; MILKE; SEVILLE, 2011a, p. 1.094).

Além disso, essa rigidez regulatória também dificultou a identificação de locais adequados para o uso de agregados britados reciclados como material de preenchimento do solo para fins de remediação, ao passo que a falta de padrões para o uso de tais resíduos pós-desastre na construção civil acabava limitando ainda mais seus mercados finais disponíveis (BROWN; MILKE; SEVILLE, 2010, p. 22-23).

Nesse sentido, as regulações ordinárias de reciclagem devem considerar suas implicações no pós-desastre, inclusive, prevendo cláusulas de isenção de determinadas exigências em caso de desastres, por exemplo, com relação às metas de reciclagem que certas localidades afetadas estariam normalmente obrigadas a cumprir, até mesmo para que os mecanismos de financiamento existentes não sejam comprometidos (BROWN; MILKE, 2016, p. 26-27).

Enquanto normatizações emergenciais muito frouxas podem levar à tomada de decisões controversas, regulações ordinárias muito restritivas podem afetar severamente as escolhas dos gestores de resíduos a ponto de as expectativas sociais e políticas não serem atendidas (BROWN; MILKE; SEVILLE, 2010, p. 294).

Conforme proposto por Karunasena e Amaratunga (2016, p. 147) em sua moldura conceitual sobre construção de capacidades na gestão de RCC pós-desastre baseada em estudo de caso no Sri Lanka, é necessário incorporar a gestão de resíduos de desastre já nas práticas e políticas ordinárias de gestão de resíduos sólidos, com vistas a fortalecer as diretrizes de gestão de resíduos de desastre, sobretudo, aquelas especificamente preparadas para países em desenvolvimento com pouca ou nenhuma infraestrutura e expertise.

Ainda que muitos planos ou diretrizes de gestão de resíduos de desastre, sobretudo, nos EUA, possam contemplar abrandamentos regulatórios emergenciais, é frequente a falta de clareza sobre em que nível e em que circunstâncias essa flexibilização seria tida como aceitável (BROWN; MILKE; SEVILLE, 2011a, p. 1.094).

3.5 ARRANJOS CONTRATUAIS PARA GESTÃO DE RESÍDUOS DE DESASTRE

Duas semanas após a eclosão dos incêndios florestais em 07 de fevereiro de 2009 na Austrália, o governo do Estado de Victoria desenhou um único "contrato de gestão" centralizado para coordenar e gerenciar subempreiteiros no âmbito dos trabalhos de demolição e remoção de resíduos de desastre, o qual incluía todas as construções públicas e privadas afetadas pela tragédia, eximindo de responsabilidade os proprietários particulares, que, se desejassem, poderiam participar apenas do resgate de seus pertences pessoais. O referido contrato centralizado foi atribuído a uma só empreiteira australiana chamada "Grocon", o que, sem dúvida, veio a acelerar os trabalhos de demolição e remoção de tais resíduos de desastre, executados com qualidade, segurança, simplificação e economia de escala em todas as áreas afetadas. No entanto, as consultas à comunidade foram limitadas e a mão de obra utilizada era não local (BROWN; MILKE; SEVILLE, 2011b, p. 22).

Nada obstante, tem se destacado a importância de se estabelecerem arranjos contratuais envolvendo operadores de gestão de resíduos de desastre antes mesmo da ocorrência dos desastres, com vistas a facilitar a limpeza efetiva das áreas afetadas e também para evitar custos abusivos muitas vezes impostos no pós-desastre (BROWN; MILKE; SEVILLE, 2011a, p. 1.093).

Nos EUA, a contratação de empresas voltadas para gestão de resíduos de desastre é um mercado em expansão, incluindo a obtenção de maquinário especializado, pessoal e pré-contratos. Contratos e tarifas preestabelecidos têm facilitado a realização de limpezas efetivas e ao mesmo tempo evitado preços superfaturados. Disposições ilegais de resíduos de desastre realizadas após o Furacão Katrina em 2005 e outros problemas de gestão de

resíduos de desastre poderiam ter sido prevenidos a partir do desenvolvimento de pré-contratos (BROWN; MILKE; SEVILLE, 2011a, p. 1.093).

Na França, as autoridades locais e regionais podem consultar, antecipadamente, empresas prestadoras de potenciais serviços de gestão de resíduos pós-catástrofe natural, de modo a tornar menos moroso o processo de intervenção das empresas contratadas e manter sob o máximo controle possível os diversos e significativos custos envolvidos na gestão de resíduos de desastre (FRANÇA, 2014, p. 28).

Por meio de contratos administrativos de prestação de serviços (*marchés publiques*[13]), instituídos sob a técnica normativa de acordos-quadro (*accords-cadres*), passa-se a definir, antes mesmo da ocorrência de eventuais desastres naturais, a estrutura geral das relações contratuais entre a coletividade territorial potencialmente afetada e as empresas pré-identificadas que, se necessário, serão futuramente solicitadas a prestar serviços no âmbito do gerenciamento de resíduos de desastre (FRANÇA, 2014, p. 28), em consonância com os requisitos legais estabelecidos no atual Código de Contratações Públicas francês (*Code de la commande publique*), em vigor desde 1º de abril de 2019 (FRANÇA, 2020a).

De acordo com o artigo R2322-4 do referido Código de Contratações Públicas, criado pelo Decreto n. 2018-1075, de 3 de dezembro de 2018 (FRANÇA, 2020a), a entidade pública adjudicante poderá celebrar um contrato administrativo mesmo sem publicidade e concorrência prévias quando as condições de adjudicação forem incompatíveis com os prazos legais mínimos já previstos em caso de urgência comum (artigos R2361-2, R2361-6 e R2361-8), e o objeto de tal adjudicação seja estritamente limitado às medidas necessárias para enfrentar uma situação de urgência imperiosa resultante de circunstâncias externas e imprevisíveis, notadamente, catástrofes tecnológicas ou naturais, abrangendo, em tese, a gestão de resíduos pós-catástrofe. Quando a urgência imperiosa é incompatível com a preparação de documentos de consulta pública, a adjudicação do contrato administrativo torna-se objeto, pelo menos, de uma troca de cartas.

[13] Segundo o artigo L1111-1 do atual Código de Contratações Públicas francês, "marché public" (contrato administrativo) é definido como "contrato celebrado por um ou vários compradores submetidos ao presente Código com um ou vários operadores econômicos para responder às suas necessidades em matéria de obras, fornecimentos ou serviços, mediante contraprestação de um preço ou equivalente" (FRANÇA, 2020a, tradução nossa).

Com o estabelecimento de arranjos contratuais para gestão de resíduos de desastre antes mesmo da ocorrência de uma situação de "urgência imperiosa", as autoridades locais francesas poderão cumprir, antecipadamente, com os requisitos ordinários de publicidade e licitação prévias, de modo a garantir melhor utilização dos recursos públicos, assim como igualdade de acesso à contratação pública para todas as empresas interessadas em prestar serviços de gestão de resíduos de desastre (FRANÇA, 2014, p. 26).

Uma característica básica desse tipo de relações contratuais preestabelecidas entre a entidade adjudicante e as empresas potencialmente prestadoras de serviços de gestão de resíduos de desastre é não se saber com precisão quando os serviços demandados virão a ser executados ou tampouco a natureza ou volume dos resíduos pós-catástrofe que precisão vir a ser tratados, o que tem justificado a adoção da técnica normativa de acordos-quadro, enquanto contratos administrativos que definem os termos gerais de uma necessidade por um determinado período (FRANÇA, 2014, p. 27).

Numa primeira etapa, tais acordos-quadro para gestão de resíduos de desastre são atribuíveis a pelo menos três operadores diferentes. Quando uma catástrofe vem a ocorrer e a necessidade de gerenciamento de resíduos de desastre se faz presente, esses operadores pré-identificados são colocados novamente em licitação, visando obter as melhores condições possíveis, já no âmbito de um procedimento licitatório menos formal. Para maior eficiência, a definição de critérios para adjudicação das empresas interessadas deve ser realizada após um estudo aprofundado do contrato administrativo e suas características, sobretudo, no tocante a preço e capacidade profissional (FRANÇA, 2014, p. 27 e 29).

De um modo geral, recomenda-se que os contratos administrativos para gestão de resíduos de desastre tenham seu objeto de prestação dividido por lotes (*alotti*) atribuíveis a um ou vários titulares, visando permitir que empresas de médio porte também possam se candidatar, de forma a garantir respostas mais apropriadas, por exemplo, dividindo-se os lotes conforme os tipos de resíduos previstos. Além disso, incentiva-se a "multiadjudicação" (*Multi-attributaire*) nessas contratações públicas, possibilitando que vários titulares possam ser demandados para execução de qualquer dos lotes de serviços conforme previsto no acordo-quadro, ficando submetidos a procedimentos licitatórios mais simplificados no momento da solicitação dos serviços necessários pela entidade adjudicante (FRANÇA, 2014, p. 29).

Entre os itens mais importantes a serem indicados quando da celebração desses acordos-quadro, destacam-se (FRANÇA, 2014, p. 29): (i) natureza dos resíduos de desastre a serem potencialmente recebidos pelos operadores contratados e eventuais critérios de aceitação (p. ex., ausência de mistura de diferentes tipos de plástico, ou de resíduos contaminados por lama); (ii) capacidades de recebimento de resíduos de desastre num cenário pós-catástrofe natural; (iii) prazos de intervenção; (iv) tratamentos a serem realizados; (v) destinação final dos resíduos de desastre; (vi) zonas prioritárias de coleta de resíduos de desastre, tais como hospitais, vias públicas e/ou onde houver rejeitos perigosos (p. ex., nos arredores de zonas industriais); e (vii) recursos humanos disponíveis.

3.6 DIREITOS DE PROPRIEDADE SOBRE OS RESÍDUOS DE DESASTRE ENQUANTO BENS DOTADOS DE VALOR ECONÔMICO, CULTURAL E EMOCIONAL

Após o Grande Terremoto Hanshin-Awaji que devastou a cidade japonesa de Kobe e seu entorno em 1995, a necessidade de remoção de cerca de 20 milhões t de resíduos de desastre, sem a qual não seriam possíveis os trabalhos de reconstrução em larga escala, fez emergir muitas questões delicadas, entre as quais a proteção da propriedade privada e os direitos dos afetados pelo desastre (LAURITZEN, 1998, p. 46).

Segundo Brown, Milke e Seville (2011a, p. 1.094), as discussões envolvendo a propriedade dos resíduos de desastre aumentam, sobretudo, quando os proprietários de imóveis privados afetados não estão aptos a participarem da limpeza de seus próprios terrenos e então tomam conhecimento de alguma renda gerada a partir da reciclagem desses materiais, passando a pleitear tais recursos junto a terceiros.

Do ponto de vista regulatório, os referidos autores salientam a importância de o direito emergencial da Nova Zelândia vir a definir, expressamente, quem seria o titular do direito de propriedade sobre os resíduos de desastre na hipótese de tais materiais virem a ser recuperados a partir de trabalhos de demolição ou remediação custeados por entidades governamentais (BROWN; MILKE; SEVILLE, 2010, p. 293).

Nesse sentido, o UNDP (2013, p. 33) tem recomendado que, o mais rápido possível, sejam estabelecidas e comunicadas publicamente diretrizes governamentais claras sobre como coletar e dispor escombros contendo materiais reutilizáveis/recicláveis com potencial valor agregado, tais como aço, caixilhos de janela, blocos grandes, fiações, telhas, azulejos, utensílios e mobiliário, bem como sobre suas condições de acesso e/ou demolição nas áreas afetadas por desastres, devendo ser formalmente registrados os nomes dos atingidos que se oponham à coleta e reciclagem dos resíduos de desastre provenientes de bens de sua propriedade, a fim de evitar futuros questionamentos legais.

Por vezes, proprietários ou possuidores de construções instáveis, mesmo quando alertados sobre os riscos iminentes à sua segurança e saúde, acabam optando por permanecer em áreas afetadas ou propensas a desastres, sobretudo em situações de maior vulnerabilidade socioeconômica em que inexistam garantias prévias quanto à sua efetiva acomodação em abrigos e posterior realocação. Por outro lado, como nem sempre é possível identificar e encontrar seus respectivos proprietários antes do início do processo de remoção de resíduos de desastre, que inclusive podem já ter falecido ou deixado definitivamente as áreas afetadas, é fundamental que governos locais e nacionais estabeleçam procedimentos demolitórios emergenciais objetivos e eficazes (UNDP, 2013, p. 26 e 33).

Em dezembro de 2008 e janeiro de 2009, ataques israelenses contra palestinos na Faixa de Gaza resultaram na destruição de mais de 3.500 prédios privados e públicos, gerando mais de 600.000 t de escombros de concreto pós-conflito, muitos deles contaminados por amianto e resíduos bélicos explosivos (incluindo mais de 300 minas não detonadas). Desenvolvida na ocasião pelo Programa de Assistência das Nações Unidas ao Povo Palestino (Paap) no âmbito do UNDP, em cooperação com instituições locais e parceiros internacionais (como o Serviço de Ação Anti-Minas das Nações Unidas – UNMAS e o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente – Unep), a gestão de tais resíduos desastre veio a garantir, estrategicamente, que a separação dos escombros pós-conflito fosse realizada *in loco* através de métodos laborais intensivos antes de virem a ser encaminhados para instalações de britagem ou de disposição, criando uma oportunidade essencial para que os proprietários/possuidores dos prédios locais atingidos pudessem eventualmente reivindicar objetos pessoais e materiais recicláveis de sua titularidade (UNDP, 2013, p. 6 e 31), em proveito próprio ou de terceiros.

Ademais, para além de seu conteúdo econômico, a titularidade jurídica sobre resíduos de desastre vem sendo discutida nos EUA também sob a perspectiva da proteção do patrimônio cultural, sendo legalmente incerto a quem pertenceriam os artefatos arqueológicos que viessem a aparecer no fluxo de resíduos de desastre, notadamente, em áreas de propriedade privada. De um lado haveria um princípio jurídico pelo qual os artefatos arqueológicos derivados de propriedades particulares pertenceriam ao dono do terreno onde estivessem situados (o acessório segue o principal). De outro lado, entidades governamentais teriam todo o interesse de mantê-los sob seu controle para fins educacionais e de futuras pesquisas (SEIDELMANN; TERRELL; MATCHETT, 2007, p. 1.163).

Vale destacar que muitas vezes existe um desejo por parte dos proprietários afetados por desastres de resgatarem seus pertences pessoais em meio aos resíduos de desastre, com os quais podem ainda guardar um vínculo emocional importante. A compreensão das implicações psicossociais envolvidas na velocidade do processo de remoção de resíduos de desastre poderia levar a um melhor planejamento dos sistemas de gestão de resíduos de desastre (BROWN; MILKE; SEVILLE, 2011a, p. 1.095).

Depois do Furacão Katrina em 2005 nos EUA, um projeto de desconstrução de moradias permitiu que proprietários particulares participassem plenamente da desconstrução manual de suas casas e também do processo de recuperação de resíduos de desastre, sendo observado um vínculo emocional das pessoas para com os bens de sua propriedade afetados pelo desastre. A partir de tal iniciativa, puderam assumir o controle sobre os resíduos de desastre de sua propriedade e dar-lhes a destinação desejada, por exemplo, doando-os, vendendo-os ou reutilizando-os como materiais de construção (BROWN; MILKE; SEVILLE, 2011a, p. 1.092).

Em parceria com o UNDP e o Alto Comissariado das Nações Unidas para os Refugiados (UNHCR), a Entidade das Nações Unidas para a Igualdade de Gênero e o Empoderamento das Mulheres (conhecida como UN Women) tem atuado em prol da proteção dos direitos de propriedade, notadamente, das mulheres, durante e após a remoção de resíduos de desastre, como, por exemplo, em 2005 no Paquistão e em 2010 no Haiti, ambos devastados por grandes terremotos (UNDP, 2013, p. 18).

Já no âmbito do Programa de Lixo Marinho da Administração Oceânica e Atmosférica Nacional (NOAA), vinculado ao Departamento de Comércio dos EUA, têm sido realizados inúmeros esforços, em parceria com autoridades federais, estaduais e locais norte-americanas, governo do Japão, instituições de pesquisa e sociedade civil, visando ao monitoramento e remoção de quantidades significativas de resíduos marinhos flutuantes gerados no tsunami japonês de 2011 (estimados em 1,5 milhão t), que desde então podem ter se deslocado da costa japonesa até o litoral oeste da América do Norte (do Alasca ao Havaí), por meio dos ventos e correntes marítimas do Pacífico Norte (EUA, 2005, p. 1).

Por serem de difícil rastreabilidade e diferenciação frente a outros resíduos marinhos comuns, até janeiro de 2015, menos de 60 objetos haviam sido confirmados[14], oficialmente, como destroços marinhos decorrentes do tsunami japonês de 2011 (incluindo navios pesqueiros, barco a remo, píeres flutuantes, boias de pesca, placa municipal e objetos pessoais deslocados, como bolas esportivas e uma motocicleta armazenada dentro de um contêiner), na medida em que ainda guardavam marcas identificadoras conclusivas sobre seu local de origem ou titularidade, tais como registros oficiais, números de série ou informações pessoais passíveis de serem reconhecidos junto ao governo do Japão e seus consulados (EUA, 2005, p. 1-2).

Além de contribuírem para minimização de seus possíveis impactos socioambientais negativos sobre as zonas costeiras e o meio ambiente marinho (MURRAY; MAXIMENKO; LIPPIATTI, 2018, p. 31), o controle, identificação e resgate de resíduos marinhos decorrentes do tsunami japonês de 2011 têm ajudado a (re)construir as memórias individual e coletiva pós-desastre. Nesse sentido, histórias surpreendentes sobre alguns desses objetos já resgatados, por vezes devolvidos aos seus proprietários, têm sido noticiadas pela imprensa (PATERSON, 2016).

Oficialmente confirmada pela NOAA como resíduo marinho decorrente do Grande Terremoto e Tsunami de 2011 (EUA, 2013, p. 40), uma bola de futebol[15] encontrada em março de 2012, na costa da ilha Middleton no Alaska, pelo casal David e Yumi Baxter, pôde

[14] Registros fotográficos de alguns desses objetos confirmados pela NOAA como destroços marinhos advindos do Grande Terremoto e Tsunami de 2011 no Japão encontram-se disponíveis em: <https://www.flickr.com/photos/noaamarinedebris/sets/72157638855635103> (Acesso em: 02/08/2020).
[15] Imagem disponível em: <https://www.flickr.com/photos/noaamarinedebris/11465466983>. Acesso em: 02 ago. 2020.

surpreendentemente ser rastreada e devolvida a seu dono Misaki Murakami, um jovem de 16 anos que havia perdido tudo o que tinha quando o tsunami de 2011 atingira sua casa em Rikuzentakata, na província japonesa de Iwate. O rastreamento da origem da bola tornou-se possível a partir das mensagens nela grafadas em japonês (contendo o nome do proprietário e de sua antiga escola, juntamente a uma mensagem de "boa sorte", datada de 2005), que na ocasião do resgate puderam compreendidas pela própria Yumi, por ser natural do Japão. Em meio à lembrança da tragédia, o jovem sobrevivente Misaki declarou ter ficado inicialmente chocado, mas muito feliz de conseguir recuperar pelo menos um de seus pertences, o qual teria recebido de presente de seus antigos colegas de turma ao mudar para outra escola muitos anos antes do referido desastre, segundo reportagem da BBC (PATERSON, 2016).

Também oficialmente confirmada como resíduo marinho proveniente do tsunami de 2011 (EUA, 2013, p. 40), uma motocicleta Harley-Davidson[16] foi resgatada em abril de 2012 pelo americano Peter Mark, na Ilha Graham, na província canadense da Colúmbia Britânica, no interior de um contêiner onde seu dono Ikio Yokohama costumava armazená-la no Japão, antes de sua família ser atingida pelo desastre. O rastreamento da origem da motocicleta tornou-se viável a partir das informações constantes na placa do veículo (licenciada pela província japonesa de Miyagi, uma das áreas mais atingidas pelo terremoto e tsunami de 2011), cujo proprietário, sobrevivente do tsunami, teve seu paradeiro identificado após uma longa investigação. Nada obstante seu interesse inicial em receber de volta o objeto resgatado de sua propriedade para ser restaurado no Japão, Ikio Yokohama acabou autorizando que sua motocicleta viesse a ser exibida no Museu da Harley-Davidson, em Milwaukee, no Estado de Wisconsin, nos EUA, servindo como um memorial para todos que morreram naquele desastre, incluindo vários de seus familiares (PATERSON, 2016; TSUNAMI..., 2012).

3.7 NÃO NO MEU QUINTAL: PRINCÍPIOS DA PROXIMIDADE, AUTOSSUFICIÊNCIA E CORREÇÃO PRIORITARIAMENTE NA FONTE

O princípio "não no meu quintal", tradicionalmente abreviado pela literatura como Nimby (*not in my backyard*), preconiza que resíduos em geral, incluindo os resíduos de

[16] Imagem disponível em: <https://www.flickr.com/photos/noaamarinedebris/11465317015/in/album-72157638855635103/>. Acesso em: 02 ago. 2020.

desastre, quando não evitados, devem ser gerenciados, tratados ou eliminados o mais próximo possível de suas fontes geradoras, de modo a não causarem interferências prejudiciais à segurança, sossego, saúde e meio ambiente de outras localidades que, *a priori*, nada teriam que ver com os problemasL decorrentes de resíduos alheios, ressalvada a possibilidade de eventual cooperação que venha a ser, excepcionalmente, estabelecida e que garanta um elevado nível de proteção ao meio ambiente e à saúde pública (ARAGÃO, 2009, p. 43-44; MENDES, 2015, p. 87).

No âmbito do Direito da União Europeia, essa concepção de "Nimby" está fortemente associada aos "princípios da proximidade e autossuficiência", explicitamente previstos no artigo 16 da Diretiva Europeia 2008/98/CE relativa a resíduos (UE, 2008) e no artigo 3º, "a", do Regulamento 259/93/CEE referente à fiscalização e ao controle das transferências de resíduos no interior, à entrada e à saída da Comunidade (UE, 2012).

A propósito, o Ato Único Europeu de 1986 (UE, 1987) acrescentou ao Tratado de Roma de 1957 um título específico para a ação comunitária em matéria ambiental, regida, expressamente, pelo princípio da "reparação, prioritariamente na fonte, dos danos ao meio ambiente" (artigo 130-R, n. 2), designação esta alterada a partir do Tratado de Maastricht de 1992 para "princípio da correção, prioritariamente na fonte, dos danos causados ao meio ambiente" (UE, 1992), em prol de uma atuação mais preventiva e menos ressarcitória, tal como hoje previsto no artigo 191, n. 2, da versão consolidada do Tratado de Funcionamento da União Europeia – TFUE (UE, 2016).

Além disso, no bojo do Direito Internacional, a Convenção de Basileia sobre o Controle de Movimentos Transfronteiriços de Resíduos Perigosos e sua Disposição, adotada em 1989 e internacionalmente em vigor desde 1992, tem como um de seus objetivos básicos "restringir e coibir, ao máximo, os movimentos transfronteiriços de resíduos perigosos", em harmonia com o princípio da proximidade para disposição de resíduos (UNEP, 1989; PEIRY, 2010, p. 4 e 7).

Enquanto fenômeno social (ARAGÃO, 2009, p. 43-44; AOKI, 2018, p. 538), o "nimbyismo" abrange comportamentos reativos por parte da população, tais como protestos, *lobbying*, pressões eleitorais, ações judiciais e sanções internacionais, diante de usos do solo localmente indesejados (Lulu's - *locally unwanted land uses*), por exemplo, para receber e

gerir resíduos provenientes de fontes geradoras localizadas em áreas diversas, o que pode resultar em conflitos de vizinhança sob uma dimensão coletiva, que, não raro, ultrapassam as fronteiras municipais, estaduais e até mesmo nacionais (MENDES, 2015, p. 87), por meio de movimentações internas e transfronteiriças de resíduos, inclusive, resíduos de desastre.

Na sequência do Furacão Katrina ocorrido em agosto 2005 nos EUA, a entidade de gestão de resíduos do Estado da Louisiana (*Waste Management of Louisiana* –WML) veio a autorizar em caráter emergencial a abertura do aterro sanitário "Chef Menteur" em abril de 2006 a menos de duas milhas do local onde até então residia uma devastada, mas resiliente comunidade minoritária de origem vietnamita, na parte leste de New Orleans, bem ao lado do *Bayou Sauvage*, o maior refúgio urbano para vida silvestre do país, com 23 mil acres e situado em região de áreas úmidas vulneráveis, para que em seu "quintal" se realizasse a disposição de 2,6 a 6,5 milhões t de resíduos de desastre potencialmente perigosos, nada obstante a forte oposição de cidadãos, de grupos ambientalistas e do próprio Conselho Municipal de New Orleans (WEAVER, 2007, p. 429 e 431).

Ao vislumbrar a expansão do Direito Civil no contexto europeu, Ascensão (2012, p. 31) afirma que o Direito de Vizinhança vem ganhando hoje uma nova face, que transcende o tradicional pressuposto da proximidade ou contiguidade entre imóveis vizinhos, podendo assumir uma dimensão global, ao reconhecer que as consequências de um desastre nuclear no Japão poderiam, por exemplo, atingir a Califórnia. Nesse sentido, resíduos de desastre gerados com grande rapidez podem vir a percorrer longas distâncias (DENOT, 2016, p. 1).

Como resultado do Grande Terremoto e Tsunami do Leste do Japão em 2011, quase 300 espécies costeiras e marinhas japonesas, como moluscos, anêmonas e crustáceos, acabaram sendo deslocadas vivas ao longo de mais de seis anos a partir de grandes quantidades de resíduos de desastre, em sua maioria não biodegradáveis, que flutuaram pelas águas do Oceano Pacífico desde a costa do Japão até o litoral oeste norte-americano, incluindo o Havaí, onde passaram a ser consideradas espécies invasoras (CARLTON *et al.*, 2017, p. 1.402).

Além disso, com o vazamento radioativo ocorrido na Central Nuclear de Fukushima Daiichi logo na sequência do Grande Terremoto e Tsunami do leste do Japão em 2011, o governo central japonês teve grandes dificuldades para lidar com a opinião pública de

províncias de todo país que, não tendo sido afetadas pelo desastre, em típico “nimbyismo”, relutavam fortemente em aceitar receber e tratar resíduos de desastre advindos de outras localidades, temendo possível contaminação radioativa (MIYAZAKI; SATO, 2017, p. 27; AOKI, 2018, p. 535).

A flexibilização do princípio NIMBY a partir da realização de etapas da gestão de resíduos de desastre em municipalidades japonesas não afetadas pelo desastre era fundamental para que as comunidades atingidas pudessem se recuperar de maneira mais rápida e eficiente dos efeitos adversos daquela catástrofe que havia resultado na geração de cerca de 20 milhões t de resíduos de desastre, conforme estimativas do Ministério do Meio Ambiente do Japão de maio de 2012 (MIYAZAKI; SATO, 2017, p. 27).

Em agosto de 2011, o Japão promulgou uma lei abrangente contendo medidas especiais para gestão dos resíduos de desastre gerados no Grande Terremoto e Tsunami do Leste do Japão ocorrido em março daquele ano (Lei n. 99/2011), a qual autorizou o governo central japonês a requisitar de governos locais não afetados pelo desastre que aceitassem receber e gerir resíduos de desastre de outras jurisdições, às expensas do governo central, a fim de viabilizar a conclusão e manejo de tais resíduos de desastre até março de 2014 (MIYAZAKI; SATO, 2017, p. 27), em sintonia com as diretrizes e cronograma estabelecidos em 16 de maio de 2011 pelo Ministério do Meio Ambiente japonês a partir do respectivo “Master Plan” para gestão de resíduos de desastre (JAPÃO, 2011).

No verão de 2011, as Prefeituras de Iwate e Miyaji, localizadas na região de Tōhoku, demandaram, por exemplo, que 570 mil e 2,94 milhões t de resíduos de desastre, respectivamente, fossem geridas e depositadas fora de suas áreas de origem (MIYAZAKI; SATO, 2017, p. 27), à luz do princípio da cooperação entre as diferentes jurisdições governamentais japonesas (governo central, Prefeituras e Municipalidades).

Com base em tal arcabouço regulatório, em 21 de março de 2012, o primeiro-ministro do Japão enviou cartas solicitando às Prefeituras e maiores Municipalidades japonesas que ainda não haviam aceitado receber e gerir resíduos de desastre alheios que o fizessem, ao passo que, em 29 de junho de 2012, o ministro do Meio Ambiente encaminhou uma nota também pedindo a cooperação de todos os governos locais nesse sentido (MIYAZAKI; SATO, 2017, p. 27).

Segundo estudos empíricos desenvolvidos por Miyazaki e Sato (2017, p. 36), há fortes evidências de que Municipalidades japonesas não afetadas pelo desastre tenham interagido estrategicamente no tocante à gestão de resíduos de desastre gerados em outras áreas pelo Grande Terremoto e Tsunami do Leste do Japão em 2011, na medida em que os governos municipais pareciam acompanhar de perto as escolhas uns dos outros ao decidirem se aceitariam ou não receber e tratar resíduos de desastre advindos de outras localidades.

Mesmo com a opinião pública dividida, muitos governos municipais não afetados pelo desastre acabaram aceitando receber e tratar resíduos de desastre alheios na mesma linha de atuação de outros governos locais, a partir de uma lógica de comportamento conformacional ou de manada, favorecida pela própria cultura japonesa e aliada à coordenação do governo central, o que tornou possível, em março de 2014, a conclusão de todo o manejo de resíduos de desastre realizado dentro e fora das áreas afetadas pelo desastre (MIYAZAKI; SATO, 2017, p. 36).

4 REFLEXÕES SOBRE OS DESAFIOS REGULATÓRIOS DA GESTÃO DE RESÍDUOS DE DESASTRE NO BRASIL

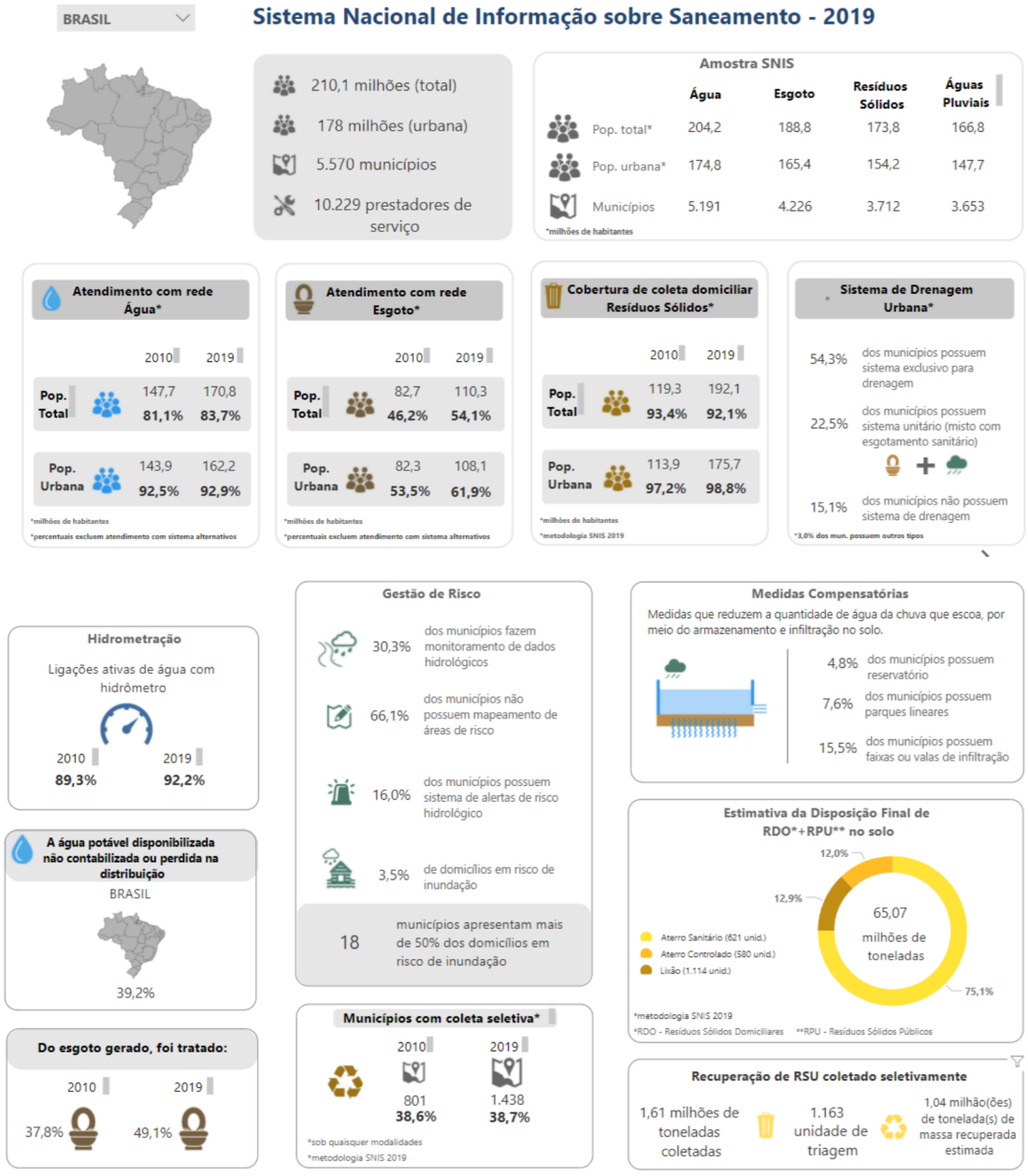
4.1 GESTÃO ORDINÁRIA DE RESÍDUOS EM GERAL E SEUS DESAFIOS DE IMPLEMENTAÇÃO NO BRASIL APÓS A LEI FEDERAL N. 12.305/2010

Independentemente do advento de desastres, as políticas públicas relacionadas a saneamento básico[17] e gestão de resíduos continuam apresentando diversas dificuldades de implementação em todo o Brasil, país em desenvolvimento recentemente industrializado, considerado de renda média-alta pelo Grupo Banco Mundial (WBG, c2020), com acentuadas desigualdades regionais e sociais (UNDP, 2019, p. 107), e complexos desafios sanitários e ambientais a serem enfrentados à luz do pacto federativo cooperativo brasileiro (BRASIL, 1988a; ENAP, 2017, p. 20; YOSHIDA, 2012, p. 4), conforme evidenciam dados relativos ao ano de 2019 disponibilizados pelo Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), na plataforma "Painel de Informações sobre Saneamento" (BRASIL, c2021a), ora agrupados na Figura 2:

---

[17] Por "saneamento básico", entenda-se o conjunto de serviços públicos, infraestruturas e instalações operacionais de (i) abastecimento de água potável ("constituído pelas atividades e pela disponibilização e manutenção de infraestruturas e instalações operacionais necessárias ao abastecimento público de água potável, desde a captação até as ligações prediais e seus instrumentos de medição"); (ii) esgotamento sanitário ("constituído pelas atividades e pela disponibilização e manutenção de infraestruturas e instalações operacionais necessárias à coleta, ao transporte, ao tratamento e à disposição final adequados dos esgotos sanitários, desde as ligações prediais até sua destinação final para produção de água de reúso ou seu lançamento de forma adequada no meio ambiente"); (iii) limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos ("constituídos pelas atividades e pela disponibilização e manutenção de infraestruturas e instalações operacionais de coleta, varrição manual e mecanizada, asseio e conservação urbana, transporte, transbordo [também triagem para fins de reutilização ou reciclagem], tratamento [inclusive por compostagem] e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos domiciliares e dos resíduos de limpeza urbana [tais como "serviços de varrição, capina, roçada, poda e atividades correlatas em vias e logradouros públicos"; "asseio de túneis, escadarias, monumentos, abrigos e sanitários públicos"; "raspagem e remoção de terra, areia e quaisquer materiais depositados pelas águas pluviais em logradouros públicos"; "desobstrução e limpeza de bueiros, bocas de lobo e correlatos"; "limpeza de logradouros públicos onde se realizem feiras públicas e outros eventos de acesso aberto ao público"; e "outros eventuais serviços de limpeza urbana"], incluindo também "resíduos originários de atividades comerciais, industriais e de serviços, em quantidade e qualidade similares às dos resíduos domésticos, que, por decisão do titular, sejam considerados resíduos sólidos urbanos, desde que tais resíduos não sejam de responsabilidade de seu gerador nos termos da norma legal ou administrativa, de decisão judicial ou de termo de ajustamento de conduta"); e (iv) drenagem e manejo das águas pluviais urbanas ("constituídos pelas atividades, pela infraestrutura e pelas instalações operacionais de drenagem de águas pluviais, transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas, contempladas a limpeza e a fiscalização preventiva das redes"), na forma do artigo 3º, I, e 3º-C, ambos da Política Nacional de Saneamento Básico (BRASIL, 2007a), com redação alterada pela Lei Federal n. 14.026/2020 (BRASIL, 2020c).

Figura 2 – Painel de Informações sobre Saneamento no Brasil em 2019



Fonte: Brasil, c2021a, adaptado

Promulgada após mais de vinte anos de tramitação legislativa, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) veio a ser tardiamente instituída no ordenamento jurídico brasileiro pela Lei Federal n. 12.305, de 2 de agosto de 2010 (regulamentada pelo Decreto Federal n. 7.404, de 23 de dezembro de 2010), dispondo sobre princípios, objetivos, instrumentos, diretrizes, metas, planos e responsabilidades dos geradores e do poder público

referentes à gestão integrada e ao gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos sólidos e rejeitos em âmbito nacional (MENDES, 2015, p. 17; BRASIL, 2010a, 2010d), cuja implementação tem avançado de maneira lenta, parcial e desigual no país.

Conforme projeções da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE, 2020, p. 14 e 17), entidade não governamental sem fins lucrativos, foram gerados em 2019 mais de 79 milhões t de resíduos sólidos urbanos[18] (RSU) no país, então com cerca de 208,5 milhões de habitantes, sendo que desse total gerado 6,3 milhões t de RSU (8%) ficaram desprovidas de qualquer cobertura de serviços de coleta comum ou especial em Municípios brasileiros e, consequentemente, tiveram destino impróprio, com pior situação nas Regiões Norte e Nordeste, onde 19% dos resíduos gerados em cada uma delas ficaram sem qualquer cobertura de coleta.

Segundo estimado pela Abrelpe (2020, p. 20), do montante que chegou a ser coletado em 2019 no país (72,7 milhões t de RSU – 92% do total gerado), 43,3 milhões t de RSU (59,5%) foram enviadas para aterros sanitários, enquanto, pelo menos, 29,4 milhões t de RSU (40,5%) foram dispostas de maneira inadequada em lixões a céu aberto ou em aterros controlados (com precária cobertura de terra), desprovidos do conjunto de sistemas e medidas necessários para proteção do meio ambiente e saúde da população contra danos e degradações, nada obstante o decurso do prazo legal original determinado pelo artigo 54 da PNRS para que a disposição final ambientalmente adequada de rejeitos, via aterros sanitários, fosse implantada até 2 de agosto de 2014 em âmbito nacional (BRASIL, 2010a), cuja redação veio a ser recentemente alterada pelo artigo 11 da Lei Federal n. 14.026, de 15 de julho de 2020 (que, entre outras providências, passou a atualizar as diretrizes nacionais de saneamento básico estabelecidas pela Lei Federal n. 11.445, de 5 de janeiro de 2007 – BRASIL, 2007a), resultando em controversa prorrogação de prazo para encerramento dos lixões e aterros controlados no país, nos seguintes termos (BRASIL, 2020c):

> "[...] Art. 54. A disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos deverá ser implantada até 31 de dezembro de 2020, exceto para os Municípios que até essa data tenham elaborado plano intermunicipal de resíduos sólidos ou plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos e que disponham de mecanismos

[18] Por "resíduos sólidos urbanos" (RSU), entenda-se o conjunto dos resíduos domiciliares (originários de atividades domésticas em residências urbanas, ou a eles equiparados pelo poder público municipal, em razão de sua natureza, composição ou volume) e dos resíduos de limpeza urbana, também chamados de resíduos públicos (originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana), nos termos do art. 13, I, "a", "b" e c", e parágrafo único, da Lei Federal n. 12.305/2010 (BRASIL, 2010a).

> de cobrança que garantam sua sustentabilidade econômico-financeira, nos termos do art. 29 da Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, para os quais ficam definidos os seguintes prazos: I - até 2 de agosto de 2021, para capitais de Estados e Municípios integrantes de Região Metropolitana (RM) ou de Região Integrada de Desenvolvimento (Ride) de capitais; II - até 2 de agosto de 2022, para Municípios com população superior a 100.000 (cem mil) habitantes no Censo 2010, bem como para Municípios cuja mancha urbana da sede municipal esteja situada a menos de 20 (vinte) quilômetros da fronteira com países limítrofes; III - até 2 de agosto de 2023, para Municípios com população entre 50.000 (cinquenta mil) e 100.000 (cem mil) habitantes no Censo 2010; e IV - até 2 de agosto de 2024, para Municípios com população inferior a 50.000 (cinquenta mil) habitantes no Censo 2010. § 1º (VETADO[19]). § 2º Nos casos em que a disposição de rejeitos em aterros sanitários for economicamente inviável, poderão ser adotadas outras soluções, observadas normas técnicas e operacionais estabelecidas pelo órgão competente, de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais. (NR)"

No tocante à coleta seletiva[20] de RSU, estima-se que 4.070 do total de 5.570 Municípios brasileiros (73%) possuíam alguma iniciativa de coleta seletiva no ano de 2019, em que pese, em muitos deles, tais atividades ainda sejam consideradas bastante incipientes e não abranjam todos os bairros (ABRELPE, 2020, p. 19 e 33). Conforme dados reportados no Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), apenas 1,6 milhão t de RSU logrou ser coletado seletivamente em 2019 (deste montante, somente 1,04 milhão t de resíduos recicláveis secos veio a ser recuperado a partir de 1.163 unidades de triagem – galpões e usinas), merecendo destaque a participação formal dos catadores na coleta seletiva realizada em parceria com o poder público, porquanto responsáveis por 36,8% do total coletado seletivamente no país no mesmo ano (BRASIL, 2020e, p. 22, 23, 131, 141 e 142).

De acordo com o "Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos – 2019" (BRASIL, 2020e, p. 22), elaborado a partir de informações voluntariamente fornecidas por 3.712 Municípios brasileiros (66,6% do total de Municípios do país, representando cerca de

---

[19] O conteúdo relativo à alteração de redação do artigo 54 da Lei 12.305/2010, originalmente veiculado no artigo 11 do Projeto de Lei n. 4.162, de 2019 (versão aprovada pelo Congresso Nacional), veio a ser parcialmente vetado pela Presidência da República, consoante Mensagem n. 396, de 15 de julho de 2020 (veto ainda pendente de apreciação pelo Congresso Nacional, passível de acatamento ou rejeição, cujo andamento poderá ser acompanhado em <https://www.congressonacional.leg.br/materias/vetos/-/veto/detalhe/13485>, com último acesso em 15 ago. 2020): "Ouvidos, os Ministérios da Justiça e Segurança Pública e da Economia manifestaram-se pelo veto aos seguintes dispositivos: "[...] § 1º do art. 54 da Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, alterado pelo art. 11 do projeto de Lei '§ 1º A União e os Estados manterão ações de apoio técnico e financeiro aos Municípios para o alcance do disposto no caput deste artigo.' Razões do veto 'Em que pese a boa intenção do legislador, ao dispor que os Estados manterão ações de apoio técnico e financeiro aos Municípios para o alcance do disposto no caput, a propositura contém óbice jurídico por não apresentar a estimativa do respectivo impacto orçamentário e financeiro, em violação às regras do art. 113 do ADCT, bem como dos arts. 16 e 17 da Lei de Responsabilidade Fiscal e ainda do art. 114 da Lei de Diretrizes Orçamentárias para 2020 (Lei nº 13.898, de 2019)'" (BRASIL, 2020d, grifos do autor).

[20] Por "coleta seletiva", entenda-se "coleta de resíduos sólidos previamente segregados conforme sua constituição ou composição", nos termos do artigo 3º, V, da Lei Federal n. 12.305/2010.

154 milhões de habitantes) ao "Módulo Resíduos Sólidos" do SNIS, a despesa total das Prefeituras com o manejo dos resíduos sólidos urbanos no ano de 2019 resultou, em todo o país, num gasto aproximado de 24 bilhões de reais, notadamente empregando 335 mil trabalhadores, cuja frágil sustentabilidade financeira fica evidenciada pelo fato de somente 44,8% dos Municípios declarantes efetuarem cobranças específicas relativamente à prestação de serviços de manejo de resíduos sólidos urbanos (coleta, transporte e destinação/disposição fina de RSU), ao passo que a maioria dos Municípios brasileiros até então dependia exclusivamente do orçamento geral do poder público, o que tende a ser revertido com o advento da atualização do marco legal do saneamento pela Lei Federal n. 14.026/2020 (BRASIL, 2020c), ao prever, expressamente, que a não proposição de instrumento de remuneração, pelo titular do serviço, até julho de 2021 (no prazo de 12 meses de vigência da referida Lei atualizadora), configura renúncia de receita, com aplicação das disposições e penalidades da Lei Complementar n. 101/2000 (Lei de Responsabilidade Fiscal – BRASIL, 2000a), nos moldes do artigo 35, *caput*, e § 2º, da Lei Federal n. 11.445/2007 (BRASIL, 2007a).

Chama a atenção que as receitas arrecadadas no ano de 2019 por Municípios brasileiros participantes do SNIS através da cobrança de taxas específicas em face da prestação de serviços de manejo de RSU (via boleto autônomo ou junto a boletos de água ou de imposto predial e territorial urbano, entre outras formas) foram suficientes para cobrir apenas 57,2% dos custos envolvidos, portanto, em detrimento da necessária autossuficiência financeira, nas cinco regiões do país (no Sudeste, conseguindo cobrir, em média, 64,7% dos custos com manejo de RSU; no Sul, 66,1%; no Nordeste, 34%; no Centro-Oeste, 31,2%; e no Norte, somente 25,9% - BRASIL, 2020e, p. 177).

Organizado pelo Ministério do Meio Ambiente no âmbito do Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos – Sinir (BRASIL, c2021b), o Painel "Gestão de Resíduos Sólidos" revela que, no ano de 2017, apenas 1765 (49,63%) dos 3.556 Municípios declarantes haviam informado ao SNIS já possuir, ao menos formalmente, "Plano de Gestão de Resíduos Sólidos conforme a Lei Federal n. 12.305/2010" (cujo conteúdo mínimo se encontra especificado no artigo 19 da PNRS – BRASIL, 2010a), ao passo que 50,37% dos Municípios declarantes se encontrariam desprovidos do referido plano municipal de gestão integrada de resíduos e, por conseguinte, impedidos de "terem acesso a recursos da União, ou por ela controlados, destinados a empreendimentos e serviços

relacionados à limpeza urbana e ao manejo de resíduos sólidos, ou para serem beneficiados por incentivos ou financiamentos de entidades federais de crédito ou fomento para tal finalidade", nos moldes do artigo 18 da PNRS (BRASIL, 2010a, dispositivo específico em vigor desde 03/08/2012).

Com efeito, a ampla divulgação do conteúdo dos planos municipais de gestão integrada de resíduos ao Sinir mostra-se fundamental para o adequado planejamento, formulação, implementação, operacionalização, avaliação e revisão de políticas públicas relacionadas a resíduos e rejeitos nos diversos níveis da federação, com controle social[21] e sob a premissa do desenvolvimento sustentável, em observância ao artigo 14, parágrafo único, e ao artigo 19, § 7º, ambos da PNRS (BRASIL, 2010a).

Em meio a tantos desafios institucionais e sistêmicos, a PNRS estabeleceu em seu artigo 9º que "na gestão e gerenciamento de resíduos sólidos deve ser observada a seguinte ordem de prioridades [das mais às menos preferíveis]: não geração [ou prevenção de resíduos], redução [seja do volume ou da periculosidade], reutilização [inclusive para fins diversos dos originais], reciclagem [tanto das frações secas, quanto da úmida, incluindo a compostagem de resíduos orgânicos], tratamento dos resíduos sólidos [por exemplo, o aproveitamento energético, via incineração, coprocessamento, autoclavagem, micro-ondas ou pirólise] e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos [distribuição ordenada em aterros sanitários]" (BRASIL, 2010a). Inspirada pela regulação europeia (UE, 2008), trata-se de uma hierarquia abstrata de opções para gestão integrada de resíduos/rejeitos a ser observada sempre que possível em todo o território brasileiro, considerando a viabilidade técnica, econômica e ambiental das diversas soluções disponíveis para lidar com a questão dos resíduos em cada contexto específico (MENDES, 2015, p. 55; ARAGÃO, 2006, p. 315).

Embora possa parecer até utópico para a realidade brasileira que ainda conta com a presença de "lixões" em todas as regiões do país (com destaque negativo para Região Norte, onde 34,9% dos resíduos sólidos urbanos coletados foram dispostos em lixões a céu aberto no ano de 2019 – ABRELPE, 2020, p. 21), a PNRS assinala que os "resíduos sólidos" deverão ser antes de tudo prevenidos, reduzidos, reutilizados, reciclados, tratados e, somente

[21] Por "controle social", entenda-se o "conjunto de mecanismos e procedimentos que garantam à sociedade informações e participação nos processos de formulação, implementação e avaliação das políticas públicas relacionadas aos resíduos sólidos", nos termos do artigo 3º, VI, da PNRS (BRASIL, 2010a).

como última opção da referida hierarquia, dispostos como “rejeitos”, ordenadamente, em aterros sanitários (BRASIL, 2010a), “cujo tempo de vida útil, a propósito, vem se tornando cada vez menor em face da sobrecarga dos aterros, e cuja localização vem distando cada vez mais das fontes produtoras desses rejeitos, gerando até mesmo conflitos de vizinhança sob uma dimensão coletiva, que ultrapassam as fronteiras municipais” (MENDES, 2015, p. 56).

Quando ocorre um desastre ambiental de grande proporção, a exemplo daquele ocorrido em Mariana/MG em 05/11/2015 (FERNANDES *et al.*, 2016, p. 36 e 40), a partir do rompimento de uma barragem de rejeitos de mineração, licenciada e pertencente à empresa brasileira Samarco Mineração S.A. (então controlada pela Vale S.A. e pela mineradora anglo-australiana BHP Billiton Limited & Plc), que veio a despejar entre 55 e 62 milhões m^3 de lama de rejeitos de minério de ferro diretamente na Bacia do Rio Doce, destruindo o distrito de Bento Rodrigues e percorrendo 663,2 km ao longo do Rio Doce até chegar em seu estuário no Município de Linhares/ES, com múltiplos impactos, danos e riscos de danos ambientais, econômicos, sociais e culturais para as comunidades afetadas (incluindo o povo indígena Krenak), a gestão de resíduos de desastre se torna um desafio ainda mais complexo, inclusive do ponto de vista jurídico, no tocante à atribuição e delimitação dos deveres e responsabilidades entre atores públicos e privados, assim como dos direitos e pretensões de indivíduos e coletividades afetados, o que é potencialmente agravado pela falta de regulamentação abrangente específica para gestão integrada de resíduos de desastre, que seja compatível com os arranjos institucionais brasileiros.

4.2 GESTÃO DE RESÍDUOS DE DESASTRE E A ATUAL FALTA DE INTEGRAÇÃO ENTRE A POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS E A POLÍTICA NACIONAL DE PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL

Conforme já abordado no Capítulo 2.2 desta Tese, resíduos e desastres seguem uma lógica de interação causal recíproca (MENDES *et al.*, 2014, p. 301), haja vista que fatos ou atividades relacionadas à gestão de resíduos, ainda que licenciadas, podem ocasionar, induzir ou agravar situações de desastre, ao passo que as atividades e fatos associados ao ciclo integral dos desastres podem gerar, direta ou indiretamente, resíduos pré- e pós-desastre, ora englobados sob a terminologia “resíduos de desastre” (LEMOS *et al.*, 2017, p. 88; BOSCOV *et al.*, 2017, p. 72; ALMEIDA; SILVA; CARVALHO, 2016, p. 11), razão pela qual se faz

necessária uma abordagem regulatória integrada e sistêmica sobre a gestão de resíduos de desastre no Brasil, sob a ótica da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS, instituída pela Lei Federal n. 12.305/2010 – BRASIL, 2010a), em verdadeiro "diálogo das fontes"[22] com a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC, instituída pela Lei Federal n. 12.608, de 10 de abril de 2012 – BRASIL, 2012a) e demais normas do ordenamento jurídico brasileiro, com forte enfoque preventivo e precaucional, sendo desconhecida regulação abrangente sobre essa temática específica até o presente momento no país.

Nada obstante a existência do Sistema Nacional de Defesa Civil desde 1988 (SINDEC – BRASIL, 1988b, 1993a, 2005a, 2010b, 2010c), atualmente reformulado como Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil - Sinpdec (BRASIL, 2012a), nota-se que, ao ser promulgada em 02 de agosto de 2010, a PNRS simplesmente deixou de fazer qualquer remissão normativa em relação a ele, inclusive quando, em seu artigo 2º (BRASIL, 2010a), veio a estabelecer que aos "resíduos sólidos" também se aplicaria o disposto nas Leis Federais n. 11.445/2007 (Política Nacional de Saneamento Básico – BRASIL, 2007a), n. 9.974/2000 (trazendo alterações na Lei de Agrotóxicos de 1989 – BRASIL, 2000b, 1989) e n. 9.966/2000 (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 – BRASIL, 2000c), bem como "nas normas estabelecidas pelos órgãos do Sistema Nacional do Meio Ambiente (Sisnama), do Sistema Nacional de Vigilância Sanitária (SNVS), do Sistema Unificado de Atenção à Sanidade Agropecuária (Suasa) e do Sistema Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (Sinmetro)".

Além disso, em seu artigo 5º (BRASIL, 2010a), a PNRS enuncia expressamente sua integração à Política Nacional do Meio Ambiente (Lei Federal n. 6.938/1981 – BRASIL, 1981), bem como sua articulação com a Política Nacional de Educação Ambiental (Lei Federal n. 9.795/1999 – BRASIL, 1999), com a Política Nacional de Saneamento Básico (Lei Federal n. 11.445/ 2007 – BRASIL, 2007a) e ainda com a Lei dos Consórcios Públicos (Lei Federal n. 11.107/2005– BRASIL, 2005b), notadamente, sem qualquer remissão legislativa a normas atinentes à defesa civil, nem mesmo de maneira esparsa, diferentemente

[22] Segundo Marques (2013, p. 122-123), o uso técnico tradicional da expressão "diálogo das fontes", criada por Erik Jayme em seu Curso Geral de Haia de 1995, tenta traduzir "a necessidade de coordenação entre as leis no mesmo ordenamento, como exigência para um sistema jurídico eficiente e justo", visando assim a uma eficiência não apenas hierárquica, como também funcional, do complexo e plural sistema jurídico contemporâneo, de forma a evitar antinomias, incompatibilidades ou incoerências.

do que fez com outros diplomas normativos, incidentalmente mencionados ao longo do texto legal da PNRS, como, por exemplo, a Lei de Licitações (Lei Federal n. 8.666/1993[23] – BRASIL, 1993b), Lei de Crimes Ambientais (Lei Federal n. 9.605/1998 – BRASIL, 1998), Lei de Acesso à Informação Ambiental (Lei Federal n. 10.650/2003 – BRASIL, 2003), Estatuto Nacional da Microempresa e da Empresa de Pequeno Porte (Lei Complementar n. 123/2006 – BRASIL, 2006) e Lei de Responsabilidade Fiscal (Lei Complementar n. 101/2000 – BRASIL, 2000a), dificultando institucionalmente a inclusão da "gestão integrada de resíduos de desastre" na agenda regulatória da Política Nacional de Resíduos Sólidos, que se limitou a prever a possibilidade de queima de resíduos a céu aberto quando decretada emergência sanitária, "desde que autorizada e acompanhada pelos órgãos competentes do Sisnama, do SNVS e, quando couber, do Suasa" (artigo 47, parágrafo único, da referida Lei Federal n. 12.305/2010).

Por outro lado, a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (BRASIL, 2012a), ao destacar em seu artigo 3º, parágrafo único, a necessidade de sua integração regulatória "às políticas de ordenamento territorial, desenvolvimento urbano, saúde, meio ambiente, mudanças climáticas, gestão de recursos hídricos, geologia, infraestrutura, educação, ciência e tecnologia e às demais políticas setoriais", visando à promoção do desenvolvimento sustentável, deixou, notadamente, de fazer menção direta aos setores de "gestão de resíduos" e "saneamento básico", que tampouco lograram ser abordados em outros dispositivos legais da referida Lei Federal n. 12.608/2012, dificultando a inclusão da gestão integrada de resíduos de desastre na agenda regulatória de suas "ações de prevenção, mitigação, preparação, resposta e recuperação voltadas à proteção e defesa civil" (artigo 3º, *caput*).

Nada obstante, convém observar que o Decreto Federal n. 7.257/2010 (BRASIL, 2010b), o qual regulamentara a Medida Provisória n. 494/2010, posteriormente convertida na Lei Federal n. 12.340/2010, cuja ementa originalmente dispunha, entre outros, sobre a transferências de recursos para "restabelecimentos de serviços essenciais", veio a definir tal expressão, para os efeitos do referido Decreto, em seu até então vigente artigo 2º, VII, como sendo aquelas "ações de caráter emergencial destinadas ao restabelecimento das condições de segurança e habitabilidade da área atingida pelo desastre", inclusive "a desmontagem de

[23] Nos termos do artigo 193, II, da Lei Federal n. 14.133/2021 (nova lei de licitações e contratos administrativos – BRASIL, 2021c), a Lei Federal n. 8.666/1993 (BRASIL, 1993b) será integralmente revogada após decorridos dois anos da publicação oficial da nova Lei, ou seja, a partir de abril de 2023.

edificações e de obras-de-arte com estruturas comprometidas, o suprimento e distribuição de energia elétrica, água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana, drenagem das águas pluviais, transporte coletivo, trafegabilidade, comunicações, abastecimento de água potável e desobstrução e remoção de escombros, entre outras estabelecidas pelo Ministério da Integração Nacional" (BRASIL, 2010b), o que poderia, em tese, ser um primeiro passo em direção à construção de uma agenda para gestão integrada de resíduos de desastre.

Porém, com as sucessivas alterações de redação sofridas pela Lei Federal n. 12.340/2010 (BRASIL, 2010c), inclusive em sua ementa, atualmente sem qualquer menção à antiga expressão "restabelecimento de serviços essenciais", a referida definição normativa dada até então pelo Decreto Federal n. 7.257/2010 (posteriormente revogada pelo artigo 44 do Decreto Federal n. 10.593/2020 – BRASIL, 2020f), acabou perdendo seu objeto nesse ponto enquanto regulamento daquela Lei, em detrimento da evolução da agenda regulatória dos resíduos de desastre (inclusos os escombros), que, de fato, não foi absorvida pela Lei Federal n. 12.608/2012, ao instituir a atual Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (BRASIL, 2012a), com novas terminologias à luz do ciclo integral do desastre (ações de prevenção, mitigação, preparação, resposta e recuperação voltadas à proteção e defesa civil).

Ainda que não haja integração explícita entre a PNRS e a PNPDEC, a prática da gestão de resíduos de desastre deverá ser aplicada sob a ótica conjunta de ambos os microssistemas, por exemplo, no tocante às regras de dispensa licitatória.

Mesmo em situações de normalidade, o artigo 24, XXVII, da antiga Lei Federal n. 8.666/1993 (correspondente ao atual artigo 75, IV, "j", da Lei Federal n. 14.133/2021 – BRASIL, 2021c), já previa hipótese de dispensa de licitação na "contratação da coleta, processamento e comercialização de resíduos sólidos urbanos recicláveis ou reutilizáveis, em áreas com sistema de coleta seletiva de lixo, efetuados por associações ou cooperativas", desde que "formadas exclusivamente por pessoas físicas de baixa renda reconhecidas pelo poder público como catadores de materiais recicláveis, com o uso de equipamentos compatíveis com as normas técnicas, ambientais e de saúde pública" (BRASIL, 1993b), em conexão direta com os microssistemas da Política Nacional de Resíduos Sólidos (artigo 36, § 2º, – BRASIL, 2010a) e da própria Política Nacional de Saneamento Básico (artigo 57 – BRASIL, 2007a), que, por sua vez, além dos serviços públicos, infraestruturas e instalações operacionais de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, abrange ainda os de

abastecimento de água potável, esgotamento sanitário e drenagem e manejo das águas pluviais urbanas (artigo 3, I – BRASIL, 2007a).

Já com relação a situações de anormalidade (diretamente reguladas pelo Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil[24]), a nova Lei das Licitações e Contratos Administrativos previu em seu artigo 75, VIII, hipótese de dispensa licitatória "nos casos de emergência ou de calamidade pública, quando caracterizada urgência de atendimento de situação que possa ocasionar prejuízo ou comprometer a continuidade dos serviços públicos ou a segurança de pessoas, obras, serviços, equipamentos e outros bens, públicos ou particulares" e "somente para aquisição dos bens necessários ao atendimento da situação emergencial ou calamitosa e para as parcelas de obras e serviços que possam ser concluídas no prazo máximo de 1 (um) ano", a contar da data de ocorrência da emergência ou da calamidade, "vedadas a prorrogação dos respectivos contratos e a recontratação de empresa já contratada com base no disposto neste inciso" (BRASIL, 2021c), o que também deverá ser considerado para fins de gestão emergencial de resíduos de desastre no país, sendo recomendável, no entanto, o desenvolvimento de pré-arranjos contratuais para gestão de resíduos de desastre mesmo antes da ocorrência de eventos de perigo, à luz dos princípios da economicidade, eficiência e resiliência[25], a exemplo das experiências estrangeiras reportadas no Capítulo 4.3.

Ao dispor sobre as medidas para enfrentamento da emergência de saúde pública de importância internacional decorrente do coronavírus responsável pelo surto de 2019, a Lei Federal n. 13.979, de 6 de fevereiro de 2020, estabeleceu, em seu artigo 4º, hipótese de dispensa temporária de licitação, enquanto durar tal situação de emergência, "para aquisição ou contratação de bens, serviços, inclusive de engenharia, e insumos destinados ao enfrentamento da emergência de saúde pública de importância internacional de que trata esta Lei", o que seria aplicável, por exemplo, à limpeza pública e manejo de resíduos sólidos no

[24] Publicada pelo atual Ministério do Desenvolvimento Regional, a Instrução Normativa n. 36, de 4 de dezembro de 2020, "estabelece procedimentos e critérios para o reconhecimento federal e para declaração de situação de emergência ou estado de calamidade pública pelos municípios, estados e pelo Distrito Federal" (BRASIL, 2020b), vindo a revogar a anterior Instrução Normativa n. 2/2016, do extinto Ministério da Integração Nacional (BRASIL, 2016a).

[25] Segundo Leitão (2018, p. 77), mesmo em situações de normalidade, gestores públicos e privados devem tomar uma série medidas cotidianas pautadas na resiliência, "enquanto objetivo da norma jurídica, ao conferirem proteção contra desastres, a começar pela abordagem de forma holística nas políticas públicas, considerando o risco e a vulnerabilidade socioambiental, pela institucionalização da ação preventiva e da antecipação de danos", o que também deveria se aplicar no campo das contratações públicas.

contexto da atual pandemia Covid-19, a fim de minimizar os riscos de transmissão do novo coronavírus (Sars-CoV2-) no ambiente laboral e comunitário.

4.3 "RESÍDUOS DE DESASTRE" ENQUANTO CATEGORIA AUTÔNOMA?

Inicialmente, convém observar que os dispositivos legais da PNRS e seu decreto regulamentador (BRASIL, 2010a, 2010d), e também os da PNPDEC (BRASIL, 2012a), em momento algum, mencionam a terminologia "resíduos de desastre" e suas variantes, ou tampouco fazem quaisquer remissões legislativas aos dispositivos ou existência uma da outra, evidenciando a falta de diálogo regulatório ainda hoje existente entre as políticas públicas setoriais brasileiras de gestão de resíduos, e de proteção e defesa civil (MENDES et al., 2014, p. 301), bem como a oportunidade de uma maior aproximação metodológica entre o "Direito dos Resíduos" (ARAGÃO, 2003, p. 7, 2006, p; 85-86, 2009, p. 11-12; LEITÃO; GUANABARA, 2010, p. 1.281) e o "Direito dos Desastres" (FARBER et al., 2010, p. 4; CARVALHO; DAMACENA, 2013, p. 67; CARVALHO, 2015, p. 24 e 35-37).

Enquanto "resíduos sólidos" são legalmente definidos pela PNRS (BRASIL, 2010a) como "material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder", seja "nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível" (artigo 3º, XVI), o termo "rejeitos" é definido pela referida Lei Federal n. 12.305/2010 como sendo aqueles "resíduos sólidos que, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não apresentem outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada" em aterros sanitários (artigo 3º, XV).

A partir de tal distinção normativa, é possível perceber que "resíduos de desastre" poderão ser considerados ora como "resíduos sólidos" (passíveis de destinação final ambientalmente adequada, a qual compreenderá, dentre outros processos, a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético, devendo atender

a normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos – artigo 3º, XVI), ora como "rejeitos" (objeto de disposição final ambientalmente adequada em aterros sanitários, também devendo observar normas operacionais específicas com vistas a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos – artigo 3º, VIII), abrangendo, potencialmente, todos os fluxos de resíduos e rejeitos, sob qualquer estado físico, direta ou indiretamente gerados em razão de desastres atuais ou futuros, seja antes, durante ou após a ocorrência de seus respectivos eventos de perigo deflagradores (de origem natural, antropogênica/tecnológica ou mista/socionatural), que ao interagirem com as condições de exposição, vulnerabilidade e capacidade de uma determinada comunidade ou sociedade venham a causar grave perturbação de seu funcionamento, resultando em danos humanos, materiais, econômicos, sociais e/ou ambientais.

Para efeito da PNRS, os "resíduos sólidos" (incluídos aqueles considerados "rejeitos") são classificados, seja quanto à origem, seja quanto à periculosidade, na forma do artigo 13 da referida Lei Federal n. 12.305/2010 (BRASIL, 2010a):

> Art. 13. Para os efeitos desta Lei, os resíduos sólidos têm a seguinte classificação:
> I - quanto à origem: a) resíduos domiciliares: os originários de atividades domésticas em residências urbanas; b) resíduos de limpeza urbana: os originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana; c) resíduos sólidos urbanos: os englobados nas alíneas "a" e "b"; d) resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços: os gerados nessas atividades, excetuados os referidos nas alíneas "b", "e", "g", "h" e "j"; e) resíduos dos serviços públicos de saneamento básico: os gerados nessas atividades, excetuados os referidos na alínea "c"; f) resíduos industriais: os gerados nos processos produtivos e instalações industriais; g) resíduos de serviços de saúde: os gerados nos serviços de saúde, conforme definido em regulamento ou em normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama e do SNVS; h) resíduos da construção civil: os gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis; i) resíduos agrossilvopastoris: os gerados nas atividades agropecuárias e silviculturais, incluídos os relacionados a insumos utilizados nessas atividades; j) resíduos de serviços de transportes: os originários de portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários e ferroviários e passagens de fronteira; k) resíduos de mineração: os gerados na atividade de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios;
> II - quanto à periculosidade: a) resíduos perigosos: aqueles que, em razão de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade, carcinogenicidade, teratogenicidade e mutagenicidade, apresentam significativo risco à saúde pública ou à qualidade ambiental, de acordo com lei, regulamento ou norma técnica; b) resíduos não perigosos: aqueles não enquadrados na alínea "a". Parágrafo único. Respeitado o disposto no art. 20, os resíduos referidos na alínea "d" do inciso I do caput, se caracterizados como não perigosos, podem, em razão de sua natureza, composição ou volume, ser equiparados aos resíduos domiciliares pelo poder público municipal.

A ausência de previsão expressa na PNRS (BRASIL, 2010a) para categoria "resíduos de desastre" é passível de ser problematizada, uma vez que as atividades e fatos associados ao ciclo integral de desastres, a abranger múltiplas ações de prevenção, mitigação, preparação, resposta e recuperação voltadas à proteção e defesa civil, nos moldes do artigo 3º, *caput*, da PNPDEC (BRASIL, 2012a), podem vir a "originar" expressivas quantidades de resíduos sólidos e rejeitos pré- e pós-desastre, de composição variada, por vezes considerados perigosos, com desafios regulatórios diferenciados em relação à gestão ordinária de resíduos em geral (pensada e estruturada para situações de relativa normalidade), conforme ilustrado no Capítulo 3 desta Tese a partir de experiências estrangeiras.

Não tendo a PNRS (BRASIL, 2010a) reconhecido "resíduos de desastre" como classe específica ou categoria autônoma, seus diversos fluxos tenderiam a seguir, cada qual, o regime jurídico e a destinação correspondentes àquelas classificações normativas quanto à origem e à periculosidade ora estabelecidas no artigo 13, I e II, da Lei Federal n. 12.305/2010 (p. ex., RCC ou RSS, perigosos ou não, gerados em razão de desastres atuais ou futuros), notadamente, concebidas sob a lógica de situações de normalidade, sob uma perspectiva limitada de ciclo de vida do produto[26], aparentemente desconectada da noção de ciclo integral de desastres e seus desafios específicos para gestão integrada de resíduos de desastre, entre os quais, a necessidade de fortalecimento da resiliência comunitária e a redução de riscos de desastres, em consonância com o artigo 5º, I e VI, da PNPDEC (BRASIL, 2012a).

Quando falta clareza em relação ao regime jurídico aplicável aos "resíduos de desastre" em um determinado contexto institucional, ficam potencialmente comprometidas não apenas a eficiência, eficácia e efetividade da gestão de resíduos de desastre e, por conseguinte, da própria gestão de riscos e gerenciamento de desastres, como também a segurança jurídica para todos os atores públicos e/ou privados envolvidos no ciclo integral do desastre, seja nas fases anteriores a seu evento deflagrador (prevenção, mitigação e preparação), seja nas fases posteriores a ele (resposta, recuperação/reabilitação e reconstrução).

[26] Por "ciclo de vida do produto", entenda-se "série de etapas que envolvem o desenvolvimento do produto, a obtenção de matérias-primas e insumos, o processo produtivo, o consumo e a disposição final", nos moldes do artigo 3º, IV, da Lei Federal n. 12.305/2010 (BRASIL, 2010a).

Por outro lado, o fato de a Lei Federal n. 12.305/2010 (BRASIL, 2010a) ter deixado de prever os "resíduos de desastre" como classe específica de resíduos sólidos não significa, por sua vez, que a referida Lei a eles não se aplique, haja vista que, ao definir seu campo de aplicação (artigo 2º, § 2º), a PNRS veio a afastar, taxativamente, de seu âmbito de incidência normativa, tão somente os "rejeitos radioativos, que são regulados por legislação específica", com regime jurídico autônomo, nos moldes da Lei Federal n. 10.308/2001, que, por sua vez, dispõe sobre a seleção de locais, a construção, o licenciamento, a operação, a fiscalização, os custos, a indenização, a responsabilidade civil e as garantias referentes aos depósitos de rejeitos radioativos, inclusive os advindos de acidentes radiológicos ou nucleares[27] (BRASIL, 2001a).

Não havendo disposição em contrário e enquanto não houver regulamentação abrangente específica para "gestão de resíduos de desastre" (com regime jurídico autônomo ou complementar), deve-se aplicar para eles, no que couber, a disciplina normativa da PNRS (princípios e regras[28]), por ser o microssistema jurídico brasileiro que mais se aproxima da temática em comento, em observância ao critério da especialidade, em diálogo das fontes com a PNPDEC (BRASIL, 2010a, 2012), bem como por força do princípio da integração (LEITÃO, 2018, p. 133).

---

[27] Em caso de acidentes radiológicos ou nucleares, excepcionalmente e a critério exclusivo da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN), considerada a situação de emergência, será admitida a construção de "depósitos provisórios" para o armazenamento dos rejeitos radioativos deles resultantes, que serão desativados, com a transferência total dos rejeitos para depósito intermediário ou depósito final, segundo critérios, procedimentos e normas especialmente estabelecidos pela própria CNEN (BRASIL, 2001a). A responsabilidade civil por danos decorrentes das atividades de gerenciamento de rejeitos radioativos objeto do referido diploma legal deverão observar, também, a Lei Federal n. 6.453/1977 (BRASIL, 1977), que, de modo mais abrangente, dispõe sobre a responsabilidade civil por danos nucleares, bem como sobre a responsabilidade criminal por atos relacionados com atividades nucleares, definindo como "acidente nuclear" o "fato ou sucessão de fatos da mesma origem que cause da dano nuclear" (artigo 1º, VIII), que, por sua vez, é conceituado como "dano pessoal ou material produzido como resultado direto ou indireto das propriedades radioativas, da sua combinação com as propriedades tóxicas ou com outras características dos materiais nucleares, que se encontrem em instalação nuclear, ou dela procedentes ou a ela enviados" (artigo 1º, VII), incluindo o dano "resultante de acidente nuclear combinado com outras causas, quando não se puderem distinguir os danos não nucleares" (artigo 3º). Com efeito, a responsabilidade civil por danos nucleares independe da existência culpa, inclusive, por previsão constitucional, nos termos do artigo 21, XXIII, "d", da Constituição Federal de 1988 (BRASIL, 1988a).

[28] Segundo Alexy (1994, p. 75-77), as normas jurídicas diferenciam-se qualitativamente em regras (*Regeln*) e princípios (*Prinzipien*), ambos dotados de conteúdo prescritivo. Enquanto as regras se caracterizariam como normas que somente podem ser cumpridas ou não por inteiro, sem possibilidade de graduação de sua validade, os princípios (*Prinzipien*) corresponderiam a mandamentos de otimização (*Optimierungsgebote*) cujo cumprimento pode se dar em diversos graus conforme as possibilidades fático-jurídicas do caso concreto.

Subordinada ao regime jurídico geral da PNRS (exceto no tocante aos rejeitos de acidentes radioativos), a gestão integrada de resíduos de desastre deverá ser especialmente norteada pelo conjunto de princípios explicitados no artigo 6º da referida Lei Federal n. 12.305/2010 (BRASIL, 2010a), quais sejam, (i) "a prevenção e a precaução"; (ii) "o poluidor-pagador e o protetor-recebedor"; (iii) "a visão sistêmica, na gestão dos resíduos sólidos, considerando as variáveis ambiental, social, cultural, econômica, tecnológica e de saúde pública"; (iv) "o desenvolvimento sustentável"; (v) "a ecoeficiência"; (vi) "a cooperação entre as diferentes esferas do poder público, o setor empresarial e demais segmentos da sociedade"; (vii) "a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos"[29]; (viii) "o reconhecimento do resíduo sólido reutilizável e reciclável como um bem econômico e de valor social, gerador de trabalho e renda e promotor de cidadania"; (ix) "o respeito às diversidades locais e regionais"; (x) "o direito da sociedade à informação e ao controle social"; e (xi) "a razoabilidade e a proporcionalidade".

Também merecem destaque o já mencionado princípio da hierarquia de prioridades para gestão de resíduos depreendido do artigo 9º da PNRS (em prol de uma maior prevenção e redução quantitativa e qualitativa de resíduos e materiais no ciclo de vida dos produtos, evitando-se ao máximo sua disposição final em aterros sanitários), bem como o princípio da proximidade a determinar que os resíduos devem ser tratados ou eliminados o mais próximo possível do local onde são gerados (MENDES, 2015, p. 57), implícito à regra do artigo 29 da PNRS que proíbe no país "a importação de resíduos sólidos perigosos e rejeitos, bem como de resíduos sólidos cujas características causem dano ao meio ambiente, à saúde

[29] Por "responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto", entenda-se o "conjunto de atribuições individualizadas e encadeadas dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, dos consumidores e dos titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, para minimizar o volume de resíduos sólidos e rejeitos gerados, bem como para reduzir os impactos causados à saúde humana e à qualidade ambiental decorrentes do ciclo de vida dos produtos", nos termos do artigo 3º, XVII, da PNRS (BRASIL, 2010a). De acordo com Mendes (2015, p. 158), a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto, além de constituir-se como princípio explícito da PNRS, "tem sua estrutura, modo de funcionamento e limites delineados a partir de uma série de regras jurídicas aplicáveis à gestão integrada de resíduos, as quais se organizam basicamente em torno de quatro regimes legais não necessariamente excludentes, embora com prevalência do critério da especialidade", a saber, (i) "regime comum (voltado para produtos, embalagens, resíduos sólidos e rejeitos em geral, compreendendo notadamente os resíduos sólidos urbanos e equiparados)"; (ii) "regime especial para resíduos pós-consumo sujeitos à logística reversa obrigatória (a exemplo dos 'produtos eletroeletrônicos e seus componentes')"; (iii) "regime especial para resíduos de determinadas atividades e seus responsáveis sujeitos à elaboração de plano de gerenciamento específico, nos termos do art. 20 (a exemplo dos resíduos industriais, de serviços de saúde, de mineração e da construção civil)"; e "(iv) regime especial para resíduos perigosos, nos moldes dos arts. 37 a 41 (diante do significativo risco à saúde pública ou qualidade ambiental apresentado em razão de determinadas características, de acordo com lei, regulamento ou norma técnica, como é o caso de boa parte dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos)".

pública e animal e à sanidade vegetal, ainda que para tratamento, reforma, reúso, reutilização ou recuperação", conduta esta capitulada, inclusive, como infração administrativa ao meio ambiente, na forma do artigo 71-A, *caput*, X, do Decreto Federal n. 6.514/2008[30] (BRASIL, 2008), cuja penalidade cominada corresponde a multa de R$500,00 a R$10.000.000,00.

Não tendo sido originalmente concebidos para o campo da gestão de resíduos de desastre, tais princípios legais explícitos e implícitos da PNRS precisarão ser revisitados no caso concreto para além da tradicional noção de ciclo de vida dos produtos (no âmbito da cadeia de produção e consumo), de modo a abranger, de maneira integrada, as ações de prevenção, mitigação, preparação, resposta e recuperação voltadas à proteção e defesa civil (sob a perspectiva do ciclo integral dos desastres), observando-se, entre outras, as diretrizes estabelecidas no artigo 4º da PNPDEC (BRASIL, 2012a), a saber, (i) "atuação articulada entre a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios para redução de desastres e apoio às comunidades atingidas", com possível colaboração de entidades públicas ou privadas e da sociedade em geral; (ii) "abordagem sistêmica das ações de prevenção, mitigação, preparação, resposta e recuperação"; (iii) "prioridade às ações preventivas [e precaucionais] relacionadas à minimização de desastres"; (iv) "adoção da bacia hidrográfica como unidade de análise das ações de prevenção de desastres relacionados a corpos d'água"; (v) "planejamento com base em pesquisas e estudos sobre áreas de risco e incidência de desastres no território nacional"; e (vi) "participação da sociedade civil".

4.4 GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS DE DESASTRE SOB A ÓTICA DE DIFERENTES INSTRUMENTOS DE PLANEJAMENTO BRASILEIROS E SEUS DESAFIOS REGULATÓRIOS

No Brasil, ainda inexistem ou são desconhecidos planos abrangentes de gestão integrada de resíduos de desastre enquanto categoria autônoma ou classe específica (como aqueles existentes em outros países, como EUA, Japão e França, vide Capítulo 3.1 desta Tese), com diretrizes nacionais, estaduais, e/ou municipais visando a seu pré-planejamento, estruturação e implementação no âmbito dos respectivos entes federativos, a serem

[30] Trata-se de dispositivo legal incluído pelo Decreto Federal n. 7.404, de 23 de dezembro de 2010 (BRASIL, 2010d), que, entre outras providências, veio a regulamentar a Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010a).

desenvolvidas e atualizadas considerando seus arranjos institucionais específicos (legislação aplicável, estruturas organizacionais e mecanismos de financiamento), o ciclo integral dos desastres (no tocante às ações de prevenção, mitigação, preparação, resposta, recuperação e reconstrução voltadas à proteção e defesa civil), bem como a experiência adquirida (seja pelos equívocos, seja pelas boas práticas) a partir dos diversos tipos de desastres naturais, antropogênicos/tecnológicos ou mistos/socionaturais já ocorridos ou em andamento no país, de modo a melhorar a resiliência das comunidades ou sistemas expostos a riscos de desastres.

No tocante à gestão integrada de resíduos e rejeitos amplamente considerados (com exceção dos radioativos[31], legalmente excluídos de maneira expressa de seu âmbito de aplicação), um dos instrumentos básicos da PNRS (BRASIL, 2010a) consiste na elaboração de diversos tipos de planos de resíduos sólidos (seja pelos entes federativos, seja pelos próprios geradores), sujeitos a ampla publicidade e controle social, cujos conteúdos mínimos se encontram nela estabelecidos (ainda que sem qualquer referência direta a "resíduos de desastre"), quais sejam: (i) Plano Nacional de Resíduos Sólidos (de elaboração obrigatória pela União Federal – artigo 15 da PNRS); (ii) planos estaduais de resíduos sólidos (de elaboração obrigatória pelos respectivos Estados – artigos 16 e 17, ambos da PNRS); (iii) planos microrregionais de resíduos sólidos e planos de resíduos sólidos de regiões metropolitanas ou aglomerações urbanas (todos de elaboração facultativa pelos Estados, com a participação obrigatória dos Municípios envolvidos, atendido o previsto no plano estadual – artigos 16 e 17, ambos da PNRS); (iv) planos intermunicipais de resíduos sólidos (de elaboração facultativa pelos Municípios, que eventualmente poderão optar por soluções consorciadas intermunicipais para gestão de resíduos sólidos – artigo 18 da PNRS); (v)

[31] Para fazer frente a situações de emergência nuclear, contam-se no Brasil com planos de emergência específicos para essa temática contendo medidas de prevenção propostas por diferentes gestores públicos e privados, a saber: (i) Plano de Emergência Local (PEL) da ELETRONUCLEAR para as Unidades 1 e 2 da Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto (CNAAA) – submetido ao CNEN e sob a coordenação da Defesa Civil; (ii) Plano de Emergência Local (PEL) das Indústrias Nucleares do Brasil (INB) para a Fábrica de Combustíveis Nucleares (FCN); (iii) Plano para Situações de Emergência (PSE) da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN); (iv) Plano de Emergência Externo do Governo do Estado do Rio de Janeiro (PEE/RJ); (v) Plano de Emergência Municipal (PEM) da Prefeitura Municipal de Angra dos Reis; e (vi) Planos de Emergência Complementares (PEC) dos Órgãos de Apoio do Sistema de Proteção Nuclear Brasileiro (Sipron). Entre as principais medidas preventivas previstas nesses planos, podem ser destacados exercícios simulados periódicos de situações de emergência para verificar possíveis oportunidades de melhoria, zonas de planejamento de emergência (ZPE), sistema de alarme por sirenes capazes de transmitir alertas e informações para população residente num raio de 5 km centrado no prédio do reator da unidade 1 da CNAAA, nas regiões do Frade e Mambucaba, no Município de Angra dos Reis/RJ, bem como campanhas de esclarecimento, incluindo a distribuição anual de mais de 50 mil calendários, de porta em porta, com instruções práticas sobre como o moradores da região deverão agir caso venham a ocorrer situações de emergência nuclear (BRASIL, c2020g; ELETRONUCLEAR, c2020).

planos municipais de gestão integrada de resíduos sólidos (de elaboração obrigatória pelos Municípios e Distrito Federal, deles ficando dispensados quando optarem por soluções consorciadas intermunicipais para gestão dos resíduos sólidos, desde que o plano intermunicipal atenda ao conteúdo mínimo legalmente exigido para planos municipais de gestão integrada de resíduos sólidos – artigos 18 e 19, ambos da PNRS); e (vi) planos de gerenciamento de resíduos sólidos, inclusive daqueles considerados perigosos (de elaboração obrigatória pelos responsáveis por determinados tipos de atividades e empreendimentos, geradores de resíduos sólidos especificados no artigo 20 da Lei Federal n. 12.305/2010[32], a incluírem, necessariamente, "ações preventivas e corretivas a serem executadas em situação de gerenciamento incorretos ou acidentes [grifo nosso]", revelando nesse aspecto uma possível interface com a gestão de resíduos de desastre – artigos 20 a 24, e 37 a 41, todos da PNRS).

Elaborado sob a coordenação do Ministério do Meio Ambiente a partir de um processo iniciado em 2011, o Plano Nacional de Resíduos Sólidos teve seu conteúdo previamente discutido em cinco audiências públicas regionais, uma audiência pública nacional e também por meio de consulta pública, pretendendo identificar "os problemas dos diversos tipos de resíduos gerados, as alternativas de gestão e gerenciamento passíveis de implementação, indicando planos de metas, programas e ações para mudanças positivas sobre o quadro atual" (BRASIL, 2012c, p. [ii], grifo nosso).

Apesar disso, ao traçar um diagnóstico da situação atual de resíduos sólidos no Brasil, o Plano Nacional de Resíduos Sólidos restringiu-se a abordar as seguintes categorias de resíduos sólidos (BRASIL, 2012c): (i) "resíduos sólidos urbanos"; (ii) "resíduos sólidos da construção civil"; (iii) "resíduos sólidos cuja logística reversa é obrigatória" (entre os quais, pilhas e baterias, pneus, lâmpadas fluorescentes de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista,

[32] Nos moldes do artigo 20 da PNRS, "estão sujeitos à elaboração de plano de gerenciamento de resíduos sólidos: I - os geradores de resíduos sólidos previstos nas alíneas "e" [resíduos de serviços públicos de saneamento básico, excetuados os resíduos de limpeza urbana e os domiciliares], "f" [resíduos industriais], "g" [resíduos de serviços de saúde] e "k" do inciso I do artigo 13 [resíduos de mineração] ; II - os estabelecimentos comerciais e de prestação de serviços que: a) gerem resíduos perigosos; b) gerem resíduos que, mesmo caracterizados como não perigosos, por sua natureza, composição ou volume, não sejam equiparados aos resíduos domiciliares pelo poder público municipal; III - as empresas de construção civil, nos termos do Lregulamento ou de normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama; IV - os responsáveis pelos terminais e outras instalações referidas na alínea "j" do inciso I do artigo 13 [resíduos de serviços de transporte] e, nos termos do regulamento ou de normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama e, se couber, do SNVS, as empresas de transporte; V - os responsáveis por atividades agrossilvopastoris, se exigido pelo órgão competente do Sisnama, do SNVS ou do Suasa".

óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens, e produtos eletrônicos e seus componentes); (iv) "resíduos industriais" (inclusive sobre o setor de petróleo, refino e gás natural); (v) "resíduos sólidos do transporte" (de portos, de aeroportos e do transporte terrestre e ferroviário); (vi) "resíduos sólidos de serviços de saúde"; (vii) "resíduos sólidos da mineração"; (viii) "resíduos sólidos agrossilvopastoris I (orgânicos)"; e (ix) "resíduos sólidos agrossilvopastoris I (inorgânicos)", incluindo embalagens produzidas nos segmentos de agrotóxicos, fertilizantes e insumos farmacêuticos veterinários, além dos resíduos sólidos domésticos da área rural.

De fato, o Plano Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2012c, p. 39) nada aborda sobre a situação específica dos "resíduos de desastre" ou tampouco faz qualquer menção aos termos "desastre", "catástrofe", "contingência", "emergência", "defesa civil" ou "escombro", limitando-se a reconhecer que "barragens de rejeitos representam um sério risco se não forem adequadamente planejadas, operadas e mantidas" e que os geradores de "resíduos sólidos de mineração" estão sujeitos pelo próprio artigo 20 da PNRS à elaboração de planos de gerenciamento de resíduos sólidos, em cujo conteúdo mínimo deverão estar necessariamente previstas ações preventivas e corretivas a serem executadas em situações de gerenciamento incorreto ou acidentes" (grifo nosso), em consonância com a Política Nacional de Segurança de Barragens, instituída pela Lei Federal n. 12.344/2010 (BRASIL, 2010e).

A propósito, um dos principais instrumentos de planejamento da referida Política Nacional de Segurança de Barragens (BRASIL, 2010e) consiste no Plano de Segurança de Barragem, em cujo conteúdo mínimo deverá constar, notadamente, o Plano de Ação de Emergência (PAE), "quando" determinado pelo órgão fiscalizador em função das categorias de risco (alto, médio ou baixo, em função de características técnicas, estado de conservação do empreendimento e atendimento ao plano de segurança da barragem, com foco na estrutura da barragem) e de dano potencial associado à barragem (alto, médio ou baixo, em função de potencial de perdas de vidas humanas e impactos econômicos, sociais e ambientais decorrentes da ruptura, vazamento, infiltração no solo ou mau funcionamento da barragem, com foco na área afetada a jusante da barragem), devendo, entretanto, ser "sempre" exigido no caso daquelas barragens que venham a ser classificadas como de "dano potencial associado alto" (artigo 8º, VII, e 11, ambos da Lei Federal n. 12.344/2010). No caso das barragens de Fundão em Mariana/MG e da Mina do Córrego do Feijão – Barragem I, em Brumadinho/MG, que vieram a se romper, respectivamente, em 05/11/2015 e 25/01/2019,

ambas eram até então supostamente consideradas de “baixo risco”, mas de “alto potencial de dano”, conforme dados do Cadastro Nacional de Mineração, vinculado à atual Agência Nacional de Mineração - ANM (BRASIL, 2015, 2019b).

No âmbito de cada Plano de Segurança de Barragem, o respectivo PAE deverá estabelecer as ações a serem executadas pelo empreendedor da barragem em caso de situação de emergência e identificar os agentes a serem notificados de sua ocorrência, devendo, compreender, no mínimo (artigo 12, *caput*, da Lei n. 12.344/2010 – BRASIL, 2010e): (i) a “identificação e análise das possíveis situações de emergência’; (ii) “procedimentos para identificação e notificação de mau funcionamento ou de condições potenciais de ruptura da barragem”; (iii) “procedimentos preventivos e corretivos a serem adotados em situações de emergência, com indicação do responsável pela ação” (notadamente, ações de gestão e gerenciamento de resíduos de desastre); e (iv) “estratégia e meio de divulgação e alerta para as comunidades potencialmente afetadas em situação de emergência” . A fim de garantir publicidade e controle social, exige-se que o PAE se encontre disponível tanto no empreendimento quanto nas prefeituras envolvidas, devendo ser encaminhado ainda para as autoridades competentes e aos organismos de defesa civil (artigo 12, parágrafo único, do mesmo diploma legal).

Sem um diagnóstico abrangente da situação atual de resíduos de desastre no país (cujos dados ainda são escassos ou desconhecidos), torna-se muito difícil ou inviável a proposição de cenários, estratégias e metas específicas para gestão integrada de resíduos de desastre, considerando as ações de prevenção, mitigação, preparação, resposta e recuperação voltadas à proteção e defesa civil, no âmbito Sinpdec.

Passados mais de dez anos desde a promulgação da PNRS, nem todos os Estados brasileiros[33] conseguiram sequer concluir a elaboração de seus respectivos planos estaduais de resíduos sólidos previstos como obrigatórios na referida Lei Federal n. 12.305/2010 (em vigor quanto a essa exigência específica desde 03/08/2012 – artigo 55 da PNRS), conforme informações disponibilizadas no site do Ministério do Meio Ambiente (BRASIL, c2020h), por ora tendo sido identificada a publicação dos planos estaduais de resíduos sólidos (PERS)

[33] Não foram concluídos ou oficialmente divulgados, ou são desconhecidos, inclusive, pelo próprio Ministério do Meio Ambiente, até o momento, eventuais planos estaduais de resíduos sólidos dos Estados do Amapá, Bahia, Mato Grosso, Minas Gerais, Roraima e Piauí (BRASIL, c2020h).

de 20 dos 26 Estados brasileiros, a saber: (i) Acre (2012); (ii) Alagoas (2016); (iii) Amazonas (2017); (iv) Ceará (2019); (v) Espírito Santo (2019); (vi) Goiás (2017); (vii) Maranhão (2012); (viii) Mato Grosso do Sul (2020); (ix) Pará (2014); (x) Paraíba (2014); (xi) Paraná (2013); (xii) Pernambuco (2012); (xiii) Rio de Janeiro – Estado (2013); (xiv) Rio Grande do Norte (2012); (xv) Rio Grande do Sul (2014); (xvi) Rondônia (2020); (xvii) Sergipe (2014); (xviii) Santa Catarina (2018); (xix) São Paulo - Estado (2014); e (xx) Tocantins (2017).

A fim de detectar eventual abordagem sobre gestão de resíduos de desastre nos planos estaduais de resíduos sólidos encontrados, recorreu-se a uma análise documental de seus conteúdos, a partir da busca textual das palavras-chave "resíduos de desastre", "desastre", "acidente", "catástrofe", "contingência"/"contingencial"; "emergência"/"emergencial", "defesa civil", "queima a céu aberto" e "escombro" nos respectivos documentos, revelando em alguns deles importantes iniciativas estaduais, ainda que incipientes, em direção a uma maior integração entre a gestão de resíduos sólidos e a gestão de riscos e de desastres.

O termo "defesa civil", contudo, foi textualmente mencionado nos planos estaduais de resíduos sólidos (PERS) de somente 5 dos 20 Estados brasileiros analisados (Alagoas, Amazonas, Ceará, Rondônia e Tocantins), ao passo que o termo "desastre" foi utilizado nos PERS de apenas 8 Estados (Alagoas, Amazonas, Ceará, Espírito Santo, Rondônia, Rio Grande do Sul, Sergipe e Tocantins); o termo "catástrofe", em 2 Estados (Alagoas e Ceará); e o termo genérico "acidente", em 15 Estados (Alagoas, Amazonas, Ceará, Espírito Santo, Goiás, Maranhão, Mato Grosso do Sul, Pará, Paraná, Rio Grande do Norte, Rondônia, Santa Catarina, Sergipe, São Paulo e Tocantins), sendo que em nenhum dos documentos analisados apareceram os termos específicos "resíduos de desastre" ou tampouco "escombros", o que reforça as já apontadas dificuldades regulatórias de integrar a agenda da gestão de resíduos sólidos à da defesa civil no contexto institucional brasileiro, em detrimento da construção de uma política pública mais estruturada e efetiva em prol da gestão integrada de resíduos de desastre no país.[34]

[34] Embora o termo "queima a céu aberto" tenha sido mencionado nos PERS de 10 Estados (Amazonas, Espírito Santo, Maranhão, Mato Grosso do Sul, Pará, Rondônia, Santa Catarina, Sergipe, São Paulo e Tocantins), em nenhum deles foram reportadas situações concretas de aplicação desse método de tratamento "quando decretada emergência sanitária", nos termos do artigo 47, III, e § 1º, da PNRS, dispositivo este por vezes meramente reproduzido nos referidos documentos.

Além disso, o termo “contingência” (ou sua variante “contingencial”, normalmente indicando ações preventivas) foi mencionado nos PERS de 8 Estados (Alagoas, Amazonas, Ceará, Espírito Santo, Pará, Rondônia, Sergipe e Tocantins), enquanto o termo “emergência” (ou sua variante “emergencial”, usualmente indicando ações corretivas) foi referido nos PERS de 18 dos 20 Estados brasileiros analisados (Amazonas, Ceará, Espírito Santo, Goiás, Maranhão, Mato Grosso do Sul, Pará, Paraíba, Pernambuco, Paraná, Rio de Janeiro, Rio Grande do Norte, Rondônia, Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Sergipe, São Paulo e Tocantins), nem sempre utilizados no contexto semântico das ações de prevenção, mitigação, preparação, resposta e recuperação voltadas à proteção e defesa civil.

O PERS do Estado de Alagoas (2016, p. 79-81), ainda que de maneira limitada, buscou integrar os desafios da proteção e defesa civil à gestão de resíduos sólidos, na medida em que dedicou um de seus itens para tratar de “Áreas de Fragilidade ou Vulneráveis Sujeitas a Inundações ou Deslizamentos de Encostas”, reconhecendo que, entre outros fatores relacionados à falta de planejamento e ao uso e ocupação inadequados do solo urbanos, a “multiplicação de depósitos de lixo em locais indevidos agrava ainda mais o quadro de risco”, o que evidencia a interação causal recíproca entre resíduos e desastres (vide Capítulo 2.2 desta Tese). Após sofrer transtornos severos com chuvas em junho de 2010, afetando sobretudo os Municípios da Região da Zona da Mata, foram mapeados 14 Municípios do Estado de Alagoas com potenciais riscos de enchentes e deslizamentos, no âmbito do “Projeto Mapeamento - Dados e Análise da Vulnerabilidade a Desastres Naturais para Elaboração de Mapas de Risco e Apresentação de Proposta de Intervenções para Prevenção de Desastres”, do então Ministério da Integração Nacional (atual Ministério do Desenvolvimento Regional).

Já o PERS do Estado do Amazonas abordou em um de seus itens “ações de emergências e contingências”, reconhecendo a importância do planejamento das “ações a serem adotadas para orientar os responsáveis pelas atividades de gestão de resíduos que possam representar potencial risco de acidentes”, bem como mencionando que o Plano de Emergência e Contingência Estadual para gestão de riscos e desastres estabeleceu “ações sobre manejo, destinação e disposição final dos resíduos sólidos gerados”, com vistas ao enfrentamento da situação de desastre e ao restabelecimento das condições de normalidade, mediante o engajamento tanto da defesa civil, quanto dos órgãos de saúde pública a depender da escala do impacto. Entre outras medidas, foram determinadas as rotas dos principais

produtos perigosos com vistas ao mapeamento das áreas consideradas mais vulneráveis (AMAZONAS, 2017, p. 47-48).

Em seu arrojado projeto de manejo de resíduos em situações de emergência e contingência, o PERS do Estado do Amazonas previu seis ações de grande relevância para gestão integrada de resíduos de desastre (AMAZONAS, 2017, p. 455-456): (i) "Fortalecer as ações do IPAAM [Instituto de Proteção Ambiental amazonense] junto à Agência Nacional de Aviação Civil (Anac), Infraero e os municípios do Estado do Amazonas quanto a prevenção e minimização de acidentes/incidentes de risco aviário relacionados a existência de lixões a céu aberto próximos aos aeroportos/aeródromos"; (ii) "Incentivar os gestores municipais a atualizarem seus Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) contemplando a inclusão do Programa de Ações de Emergências e Contingências para o Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos"; (iii) "Promover capacitação técnica da equipe de gestão municipal dos serviços de limpeza pública para elaborar, implantar, executar e monitorar continuamente o Plano Municipal de Ações de Emergências e Contingências para o Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos"; (iv) "Integrar o monitoramento dos municípios do Estado do Amazonas quanto [a] ações estabelecidas nos Programas de Ações de Emergências e Contingências para o manejo de resíduos sólidos urbanos ao SEIRES [Sistema Estadual de Informações sobre Resíduos Sólidos]"; (v) "Apoiar com cooperação técnica e apoi[ar] a captação financeira pelos municípios do Estado do Amazonas que tiverem a prestação de seus serviços de manejo de resíduos sólidos urbanos interrompidos decorrentes de eventos climáticos"; (vi) "Formular e implementar, [em] nível de Estado, um Plano de Emergência e Contingência para os Resíduos Sólidos Especiais (Resíduos Sólidos da Construção Civil, Demolição e Volumoso; Resíduos Sólidos Industriais; Resíduos Sólidos de Transporte e Fronteiras; Resíduos de Serviço de Saúde; Resíduos Sólidos de Mineração; Resíduos Sólidos Agrossilvipastoris e Resíduos Sólidos de Saneamento Básico)".

Baseado no artigo 19, IV, da Política Nacional de Saneamento Básico[35] (BRASIL, 2007a), o PERS do Estado do Amazonas (2017, p. 490) estabelece ainda que, por meio da

[35] De acordo com o artigo 19, IV, da Lei Federal n. 11.445/2007,"a prestação de serviços públicos de saneamento básico [incluindo, portanto, a limpeza urbana e o manejo de resíduos sólidos] observará plano, que poderá ser específico para cada serviço, o qual abrangerá, no mínimo: [...] IV - ações para emergências e contingências" (BRASIL, 2007a).

atualização dos planos municipais de gestão integrada de resíduos sólidos, deverão ser acrescentados programas municipais de ações de emergências e contingências para o manejo de resíduos sólidos urbanos, cujo escopo deverá compreender, no mínimo, os seguintes eventos: (i) “Paralisação do serviço de varrição pública”; (ii) “Paralisação do serviço [de] capina”; (iii) “Paralisação do sistema de coleta domiciliar”; (iv) “Paralisação do serviço de coleta de resíduos especiais”; (v) “Paralisação do sistema de coleta de resíduos de serviço de saúde”; (vi) “Inoperância da unidade de triagem”; (vii) “Paralisação total da unidade de triagem”; (viii) “Paralisação parcial da operação da área de destinação final”; (ix) “Paralisação total da operação da área de destinação final”; (x) “Obstrução do sistema viário”; e (xii) “Ações preventivas para contingências (Ações de Controle Operacional e Ações Administrativas)”.

Também bastante ousado, o PERS do Estado do Ceará (2019, p. 121), inicialmente, destacou a importância do planejamento de ações e medidas frente a situações de contingências e emergências, na medida em que o Plano de Emergência e Contingência Estadual para o setor de resíduos sólidos urbanos pode vir a mitigar os efeitos de eventuais situações de anormalidade durante a execução dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, ou que exponham a saúde pública e o meio ambiente ao risco.

Tendo como referência o documento “Gestión de residuos sólidos em situaciones de desastre”, da Organização Pan-americana de Saúde (OPS, 2003, p. 17), o PERS do Ceará (2019, p. 120-121) apresenta sete ações iniciais a serem adotadas para um manejo adequado de resíduos durante situações de desastre, a saber, (i) identificação dos tipos de resíduos; (ii) identificação das fontes de resíduos; (iii) determinação dos riscos potenciais dos resíduos à saúde; (iv) determinação do volume de resíduos gerados; (v) identificação de métodos adequados de coleta; (vi) identificação de métodos adequados de transporte; e (vii) identificação de métodos adequados de disposição final.

Ademais, o PERS do Ceará (2019, p. 122) propõe um conjunto de ações preventivas em caso de contingências e de ações corretivas em caso de emergências. Entre as ações preventivas contingenciais propostas, destacam-se: (i) ações de controle operacional (como “acompanhamento dos serviços de coleta por meio da fiscalização de sua execução”; “fiscalização da abrangência de atendimento e da qualidade dos serviços pelo controle das reclamações”; e “prevenção de acidentes pela implementação de plano de ação para casos

de acidente e pela gestão de riscos ambientais em conjunto com órgão ambientais, de recursos hídricos e de saúde"); e (ii) ações administrativas (como "manter cadastro de empresas fornecedoras dos serviços para contratação em caráter emergencial" e "de aterros sanitários de cidades próximas para serviços de contratação em caráter emergencial)".

Além disso, baseado nas possíveis causas de cada tipo de evento adverso considerado (inclusive geração de resíduos volumosos oriundos de catástrofes ambientais), o PERS do Estado do Ceará passa a propor diversas ações corretivas de natureza emergencial a serem prioritariamente consideradas quando houver (CEARÁ, 2019, p. 122-125): (i) paralisação dos serviços de varrição ou de roçada ("contratar empresa especializada para execução dos serviços em caráter emergencial" e "realizar campanha visando mobilizar a sociedade para manter a cidade limpa"); (ii) paralisação dos serviços de coleta de animais mortos ("contratar empresa especializada para execução dos serviços em caráter emergencial"; "realizar campanha visando mobilizar a sociedade para manter a cidade limpa"; e "agilidade no reparo de veículos/equipamentos avariados"); (iii) paralisação dos serviços de coleta de resíduos especiais e volumosos ("contratar empresa especializada para execução dos serviços em caráter emergencial"; "realizar campanha visando mobilizar a sociedade para manter a cidade limpa"; e "agilidade no reparo de veículos/equipamentos avariados"); (iv) paralisação do sistema de coleta domiciliar ("comunicação a população"; "contratar empresa especializada para execução dos serviços em caráter emergencial"; "substituição dos veículos avariados por veículos reserva"; e "agilidade no reparo de veículos avariados"; (v) paralisação do sistema coleta seletiva ("contratar empresa especializada para execução dos serviços em caráter emergencial"; "substituição dos veículos avariados por veículos reserva"; "agilidade no reparo de veículos/equipamentos avariados"; "estudo de rotas alternativas"; e "venda do material reciclável no sistema de venda de caminhão fechado"); (v) "paralisação da operação de transbordo ("encaminhar os resíduos diretamente para o local de disposição final"; "contratar empresa especializada para execução dos serviços em caráter emergencial"; "substituição dos veículos avariados por veículos reserva"; "agilidade no reparo de veículos/equipamentos avariados"; e "estudo de rotas alternativas"); (vi) inoperância do centro de triagem ("encaminhar os resíduos diretamente para o local de disposição final"; "substituição dos veículos avariados por veículos reserva"; "agilidade no reparo de veículos/equipamentos avariados"; "acionamento dos funcionários da prefeitura para manutenção do serviço"; e "implantação de áreas de transbordo e triagem intermediárias"); (viii) inoperação dos pontos de entrega voluntária – PEVs ("comunicação

à população", "implantação de novas áreas para disposição, "reforço na segurança; "comunicação à polícia"; "reparo das instalações danificadas"; "acionamento dos funcionários da prefeitura para manutenção do serviço"; e "agilidade no reparo de veículos/equipamentos avariados"); **(ix) geração de resíduos volumosos oriundos de catástrofes** ("acionamento dos funcionários da prefeitura"; "acionamento das equipes regionais"; "acionamento da concessionária de energia elétrica"; e "acionamento dos Bombeiros e Defesa Civil"); (x) destinação inadequada de resíduos ("implementação de ações de adequação do sistema"; "comunicação a Secretaria de Meio Ambiente do Município ou Polícia Ambiental"; "elaboração de cartilhas e propagandas"; "agilidade no reparo de veículos/equipamentos avariados"); e (xi) obstrução do sistema viário ("Estudo de rotas alternativas para o fluxo dos resíduos").

No PERS do Estado do Espírito Santo (2019, p. 45-46), salientou-se que a ocorrência de incêndios em galpões de resíduos tem sido uma das principais causas para interrupção do funcionamento de organizações de catadores de materiais recicláveis (OCMR) no Espírito Santo e que, nada obstante o elevado risco de incêndio devido à natureza inflamável dos materiais estocados, apenas 31% delas possuem sistema de combate ao incêndio, todos cedidos por alguma instituição ou advindos de doações diversas.

Ademais, o PERS do Espírito Santo (2019, p. 300) mencionou que, a partir de recursos provenientes de Termo de Transação e Ajustamento de Conduta celebrado entre diversas entidades, como IBAMA, ICMBio, ANA, órgãos estaduais e municipais e representantes dos comitês de bacias), e as empresas Samarco, Vale e BHP responsáveis pelo desastre ambiental ocorrido em Mariana/MG em 2015, havia sido prevista para 2019 a implantação de novas estações de transbordo para os Municípios de Alto Rio Novo, Colatina, Itarana, Laranja da Terra e São Domingos do Norte, todos localizados no Estado do Espírito Santo, também seriamente impactado pela lama de rejeitos de mineração advinda do rompimento da barragem de Fundão deflagrado no Estado vizinho.

No PERS da Paraíba (2014, p. 69), por sua vez, destacou-se a ocorrência de acidentes por meio do rompimento de lagoas de acumulação do vinhoto, um dos subprodutos da indústria sucroalcooleira, normalmente reaproveitado pelo próprio setor na fertirrigação do solo, conforme dados do Inventário Estadual de Resíduos Industriais de 2002.

No tocante a uma pré-concepção mais resiliente das unidades de destinação/disposição de resíduos e rejeitos, o PERS do Estado de Rondônia (2020, p. 75 e 86) propõe, por exemplo, que o pátio de manobras dos veículos coletores para descarga e dos veículos transportadores, em unidades de transbordo, seja pavimentado com asfalto ou concreto, inclusive, para evitar a contaminação do solo no caso de acidentes com derramamento de resíduos ou líquidos lixiviados, bem como que o pátio de unidades de compostagem sejam projetados com base impermeabilizada contendo, pelos menos, uma camada de impermeabilização de asfalto, concreto ou argila compactada, visando impedir o contato dos solos e das águas subterrâneas com os líquidos lixiviados das leiras de compostagem.

A propósito, incumbirá ao Comitê Diretor do PERS de Rondônia deliberar sobre Planos de Emergência e Contingência em nível estadual para gestão de riscos e desastres, abrangendo ações sobre manejo, destinação e disposição final dos resíduos sólidos gerados, com vistas ao enfrentamento da situação e ao restabelecimento das condições de normalidade, devendo, conforme a escala do impacto, ser envolvido tanto a defesa civil quanto os órgãos de saúde pública (RONDÔNIA, 2020, p. 338).

Nada obstante as contribuições incidentais surpreendentemente trazidas por alguns dos planos estaduais e distrital de resíduos sólidos, para o fortalecimento de uma necessária e urgente agenda de gestão integrada de resíduos de desastre no país (sobretudo, aquelas reportadas pelos Estados do Amazonas e do Ceará, e pelo Distrito Federal), trata-se de um tema complexo e multidisciplinar, cujas implicações, inclusive regulatórias, podem transcender os próprios entes federativos originalmente afetados por um desastre, sobretudo num contexto global de intensificação de mudanças climáticas, poluições transfronteiriças e pandemias, como a atual pandemia da Covid-19, sendo imperativo que a União Federal institucionalize a gestão de resíduos de desastre como uma política pública nacional abrangente e articulada com as demais políticas setoriais, fornecendo princípios, diretrizes e regras específicas claras a serem observados por todos os níveis da administração pública, empresas e sociedade civil, cada vez mais expostos a riscos de desastres naturais, antropogênicos e socionaturais, e, por conseguinte, aos impactos adversos de uma gestão inadequada de resíduos de desastre.

Como anteriormente mencionado no Capítulo 4.1, embora obrigatórios desde 03/08/2012 configurando condição para o Distrito Federal e os Municípios terem acesso a recursos da União, ou por ela controlados, destinados a empreendimentos e serviços relacionados à limpeza urbana e ao manejo de resíduos, ou para serem beneficiados por incentivos ou financiamentos de entidades federais de crédito ou fomento para tal finalidade (artigos 18 e 55, ambos da PNRS – BRASIL, 2010a), mais da metade dos 3.556 Municípios brasileiros participantes do SNIS em 2017 haviam informado simplesmente não possuir, até então, "Plano de Gestão de Resíduos Sólidos conforme a Lei Federal n. 12.305/2010" (BRASIL, c2020h), de tal sorte que parece ser pouco provável que a maior parte dos Municípios, espontaneamente, venham a incluir os "resíduos de desastre" e os desafios de sua "gestão integrada" em sua já difícil e custosa agenda de resíduos sólidos em condições de normalidade, sobretudo, considerando que a própria PNRS não previu expressamente "resíduos de desastre" como classe específica ou tampouco como parte do conteúdo mínimo exigido para os referidos planos municipais de gestão integrada de resíduos sólidos (BRASIL, 2010c).

Apesar disso, no Plano Distrital de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, elaborado pelo Distrito Federal (2018) em atendimento aos artigos 18 e 19, ambos da PNRS (BRASIL, 2010a), há um capítulo específico sobre "ações para emergências e contingências", que visam prever cenários emergenciais, suas ações e os responsáveis por seu atendimento, tanto sob uma perspectiva preventiva (medidas contingenciais, via pré-planejamento), quanto corretiva ou paliativa (medidas emergenciais, de rápido encaminhamento), para que, com um maior grau de segurança (inclusive, jurídica), os sistemas de limpeza pública e manejo de resíduos sólidos, considerados essenciais para salubridade ambiental e qualidade de vida das pessoas, consigam continuar a operar, ainda que precariamente, em situações de anormalidade, o que é imprescindível para efetividade da gestão de resíduos de desastre.

De acordo com o mencionado Plano Distrital, o Plano de Emergências e Contingências para os serviços públicos de limpeza pública e manejo de resíduos sólidos deverão apresentar um conjunto de medidas considerando as seguintes situações e cenários (DISTRITO FEDERAL, 2018, p. 324): (i) alagamentos/enchentes/interdição de estradas (com potencial paralisação no sistema de limpeza pública e coleta de resíduos, no sistema de transporte de resíduos, no recebimento de resíduos nas unidades de transbordo, no tratamento de resíduos sólidos, nos serviços de disposição final no aterro de modo total, nos

serviços de varrição e limpeza pública, e/ou ainda vazamento de chorume, ruptura de taludes ou células do aterro); (ii) atos de vandalismo e disposição de resíduos em locais proibidos (com potencial paralisação no sistema de limpeza pública e coleta de resíduos, no sistema de transporte de resíduos, no recebimento de resíduos nas unidades de transbordo, no tratamento de resíduos sólidos, nos serviços de disposição final no aterro de modo total, e/ou ainda destinação inadequada de resíduos); (iii) acidentes ambientais ou eventos excepcionais envolvendo situações de risco associadas a RSU (com potencial paralisação no sistema de transporte de resíduos, no recebimento de resíduos nas unidades de transbordo, no tratamento de resíduos sólidos, nos serviços de disposição final no aterro de modo total, e/ou ainda vazamento de chorume, ruptura de taludes ou células do aterro); (iv) acidentes ambientais ou eventos excepcionais que causem interrupções ou alterações na execução dos serviços de limpeza urbana e manejo de RSU (com potencial paralisação no sistema de limpeza pública e coleta de resíduos, no sistema de transporte de resíduos, no recebimento de resíduos nas unidades de transbordo, no tratamento de resíduos sólido e/ou nos serviços de varrição e limpeza pública); (v) ausência de funcionários ou de equipe ou greve (com potencial paralisação no sistema de limpeza pública e coleta de resíduos, no sistema de transporte de resíduos, no recebimento de resíduos nas unidades de transbordo, no tratamento de resíduos sólidos, nos serviços de disposição final no aterro de modo total e/ou nos serviços de varrição e limpeza pública); e (vi) área de acesso limitado (com potencial paralisação no sistema de limpeza pública e coleta de resíduos e/ou no sistema de transporte de resíduos).

Entre as medidas contingenciais, de natureza preventiva, previstas para a prestação do serviço de limpeza urbana e manejo de resíduos, o Plano Distrital de Gestão Integrada de Resíduos destaca (DISTRITO FEDERAL, 2018, p. 325): (i) a "elaboração de um Plano de Alerta de Riscos"; (ii) "elaboração de rotas alternativas de transporte"; (iii) "definir locais para disposição provisória emergencial de resíduos; (iv) "elaborar programa de revisão e manutenção preventiva de equipamentos utilizados na limpeza pública"; (v) "elaborar programa de revisão de frota e equipamento; (vi) "elaborar programa para serviços de coleta em eventos públicos e datas comemorativas"; (vii) "quantificação dos recursos humanos disponíveis nos referidos serviços"; (viii) "levantamento de pontos críticos referentes a vazamentos de chorume ou disposição de resíduos"; (ix) "mapeamento de áreas com baixa cobertura de coleta ou com infraestrutura de limpeza pública ausente"; (x) "mapeamento de áreas potenciais para disposição inadequada de resíduos, com riscos à saúde pública no que

diz respeito a proliferação de vetores"; (xi) "atualização dos planos de ação a cada ocorrência"; (xii) "fiscalização da disposição inadequada de resíduos"; e (xiii) "elaborar cadastro de acidentes, para documentação e formação de um histórico, sendo possível assim, verificar a recorrência de eventos".

Já entre as medidas emergenciais previstas para o serviço de limpeza urbana e manejo de resíduos, de natureza corretiva e imediata, o referido Plano Distrital elenca as seguintes ações (DISTRITO FEDERAL, 2018, p. 326): (i) "sinalização da área"; (ii) "isolamento da área, remoção de pessoas"; (iii) "identificar as rotas mais rápidas para hospitais"; (iv) "comunicação ao responsável técnico"; (v) "comunicação à administração pública - secretaria ou órgão responsável"; (vi) "comunicação à defesa civil e/ou corpo de bombeiros"; (vii) "comunicação ao órgão ambiental e/ou polícia ambiental"; (viii) comunicação à população; (ix) "identificar os tipos de resíduos"; (x) "identificar a fonte de geração"; (xi) "identificar os riscos à saúde envolvidos"; (xii) "identificar o volume de resíduos"; (xiii) "identificar o método adequado para coleta, transporte e destinação final"; (xiv) "comunicação, visando mobilizar a sociedade para conservação dos próprios públicos, no caso de paralisação da coleta de resíduos"; e (xv) "intensificar a fiscalização dos pontos onde ocorre a deposição clandestina com frequência".

Ademais, o Plano Distrital de Resíduos Sólidos apresentou uma oportuna lista informativa dos principais órgãos públicos responsáveis em situações de emergência e contingência, quais sejam (DISTRITO FEDERAL, 2018, p. 326-327): (i) Corpo de bombeiros (atuando diretamente nos cenários de ocorrências, ou ainda na resposta ao resgate e socorro de modo conjunto com outros órgãos); (ii) Polícia Militar (mantendo a ordem em ocorrências); (iii) Polícia Civil (investigando atos criminosos ou de vandalismo); (iv) Serviço de Atendimento Móvel de Urgência - SAMU (resgatando e atendendo às vítimas de emergências); (v) Universidades - UnB, UCB, entre outras (prestando assistência técnica); (vi) Assessorias de comunicação (transmitindo rapidamente as informações, quando da ocorrência de eventos emergenciais); (vii) Defesa Civil (decretando situação de emergência e/ou de estado de calamidade pública, se necessário); (viii) Secretaria de Educação (criando um programa de educação ambiental para instruir a população em como agir em casos de emergências); (ix) Serviço de Limpeza Pública do Distrito Federal – SLU/DF (promovendo medidas de operação para retomada dos serviços); (x) Secretaria de Meio Ambiente (SEMA) (autuando entes privados responsáveis por sinistros); (xi) Secretaria de Infraestrutura e

Serviços Públicos - SINESP / Companhia Urbanizadora da Nova Capital do Brasil NOVACAP (limpando locais afetados, disponibilizando e operando maquinário pesado, substituindo a infraestrutura afetada); (xii) Secretaria de Saúde (provisionando e administrando medicamentos para a população afetada); (xiii) Demais secretarias (disponibilizando ao Distrito Federal todos e quaisquer recursos que se fizerem essenciais para minimizar os danos causados pelos sinistros); e (xiv) Agência de Fiscalização do Distrito Federal - AGEFIS (autuando a postura do cidadão no ato de fiscalização).

A partir da análise do conteúdo dos Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) das Cidades de São Paulo (com 12,25 milhões de habitantes em 2019 e Produto Interno Bruto de 699,28 bilhões de reais em 2017) e do Rio de Janeiro (com 6,72 milhões de habitantes em 2019 e Produto Interno Bruto de 337,59 bilhões de reais em 2017), notadamente as duas cidades mais populosas e com maior Produto Interno Bruto do país (IBGE, 2019; c2020), com capacidades de gestão ambiental e de desastres diferenciadas em relação ao restante dos Municípios brasileiros, pode-se observar que nenhum dos dois planos municipais de gestão integrada de resíduos sólidos propõe diretrizes específicas para gestão de resíduos de desastre (SÃO PAULO – Município, 2014; RIO DE JANEIRO – Município, 2016), ou tampouco fazem qualquer referência ao termo "defesa civil", o que contraria a própria ideia de "articulação entre as diferentes esferas do poder público, e destas com o setor empresarial, com vistas à cooperação técnica e financeira para a gestão integrada de resíduos sólidos", enquanto um dos objetivos explícitos da PNRS (artigo 7º, VIII – BRASIL, 2010a).

Por outro lado, o PMGIRS da cidade de São Paulo informa que tal Município, por meio de sua Secretaria do Verde e Meio Ambiente e de seu Departamento de Controle Ambiental, realiza monitoramento de áreas contaminadas públicas e privadas por substâncias tóxicas e resíduos perigosos no âmbito de seu território, que, por sua vez, podem levar a operações de emergência, diante da ocorrência de acidentes ambientais ou químicos, devendo tal Secretaria Municipal atualizar e publicar a cada três meses "Relatório das Áreas Contaminadas do Município de São Paulo", nos moldes do Decreto Municipal n. 51.436/2010 (SÃO PAULO – Município, 2010).

A propósito, a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (Cetesb) também realiza monitoramento efetivo das áreas contaminadas em todo o seu território, contando

com seu próprio cadastro de áreas contaminadas como parte integrante do Sistema de Áreas Contaminadas e Reabilitadas, na forma do Decreto Estadual n. 59.263/2013 (SÃO PAULO – Estado, 2013), que veio a regulamentar a pioneira Lei Estadual n 13.577/2009 (SÃO PAULO – Estado, 2009), sobre diretrizes e procedimentos para a proteção da qualidade do solo e gerenciamento de áreas contaminadas. Além disso, a Cetesb dispõe, atualmente, de um Sistema de Informações sobre Emergências Químicas (Sieq), que possibilita ao interessado efetuar sua própria consulta eletrônica sobre os atendimentos em emergências realizados pelo referido órgão ambiental estadual, desde 1978 até o presente (CETESB, c2020).

Já o PMGIRS da cidade do Rio de Janeiro (2016), embora, de fato, não apresente um conjunto amplo de medidas específicas para resíduos de desastre conforme já alertado por Boscov *et al.* (2017, p. 81), reporta informações raras sobre resíduos resultantes de atendimentos a emergências (de competência municipal), vindo a revelar, com base em dados da Companhia Municipal de Limpeza Urbana (Comlurb) relativos ao ano de 2014, que 303 t/dia de resíduos resultantes de atendimentos a emergências na cidade do Rio de Janeiro foram encaminhadas no decorrer de 2014 para disposição final do Centro de Tratamento de Resíduos CTR-Rio, em Seropédica/RJ, volume diário este que representa aproximadamente 3,62% do total de resíduos de competência municipal[36] (8.370 t/dia) e 3,28% do total de resíduos do Município do Rio de Janeiro incluindo resíduos de grandes geradores, como, por exemplo, os de construção civil (9.227 t/dia), todos encaminhados para a mesma unidade de disposição final (RIO DE JANEIRO – Município, 2015, p. 11 e 24).

Além dos planos de resíduos sólidos previstos na PNRS (BRASIL, 2010a), outros instrumentos de planejamento de políticas setoriais transversais ao tema desta Tese também poderiam ou até deveriam estabelecer ações específicas para gestão de resíduos de desastre, como, por exemplo, os planos de saneamento básico (em nível federal[37], estadual, distrital e

[36] De acordo com o PMGIRS da Cidade do Rio de Janeiro, além dos resíduos resultantes de atendimento a emergências, também são de competência municipal os resíduos domiciliares, os resíduos públicos, os resíduos de remoção gratuita, os resíduos municipais de saúde, "entre outros de origem menos relevante" (RIO DE JANEIRO – Município, 2014, p. 18).

[37] Segundo o Plano Nacional de Saneamento Básico - Plansab (BRASIL, 2013, p. 45-46), dos 5.204 Municípios brasileiros participantes da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico de 2008 realizada pelo IBGE, 43% reconheceram ter enfrentados problemas relacionados a enchentes ou inundações nos cinco anos anteriores", sendo que, além de causarem fatalidades no momento emergencial, tais "desastres socionaturais" poderão resultar ainda em problemas subsequentes, inclusive, a interrupção da prestação dos serviços de abastecimento de água, coleta e tratamento de esgotos e manejo de resíduo sólidos, o que estaria sendo potencializado "pela ausência de estratégias para gerenciamento de riscos e de ações de emergências e contingências".

municipal), que, até mesmo por força do artigo 19, V, da Lei Federal n. 11.445/2007 (BRASIL, 2007a), abrangerão, como conteúdo mínimo, "ações para emergências e contingências", inclusive, no tocante aos serviço público de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, entre os quais, os (i) "resíduos domésticos", (ii) "resíduos originários de atividades comerciais, industriais e de serviços, em quantidade e qualidade similares às dos resíduos domésticos, que, por decisão do titular, sejam considerados resíduos sólidos urbanos, desde que tais resíduos não sejam de responsabilidade de seu gerador nos termos da norma legal ou administrativa, de decisão judicial ou de termo de ajustamento de conduta"; (iii) "resíduos originários dos serviços públicos de limpeza urbana", na forma do artigo 3º-C, I, II e III, da mesma Lei Federal n. 11.445/2007 (dispositivo incluído pela Lei Federal n. 14.026/2020).

No que diz respeito aos "resíduos originários dos serviços públicos de limpeza urbana", são expressamente exemplificados no artigo 3º-C, III, alíneas "a" a "f", da referida da Lei Federal n. 11.445/2007, aqueles advindos de (i) "serviços de varrição, capina, roçada, poda e atividades correlatas em vias e logradouros públicos; de (ii) "asseio de túneis, escadarias, monumentos, abrigos e sanitários públicos"; de (iii) "raspagem e remoção de terra, areia e quaisquer materiais depositados pelas águas pluviais em logradouros públicos"; de (iv) desobstrução e limpeza de bueiros, bocas de lobo e correlatos; de (v) "limpeza de logradouros públicos onde se realizem feiras públicas e outros eventos de acesso aberto ao público"; e de (vi) "outros eventuais serviços de limpeza urbana" (BRASIL, 2007a).

A partir de tais exemplos de "resíduos originários dos serviços públicos de limpeza urbana" mencionados pela própria Política Nacional de Saneamento Básico (BRASIL, 2007a), já poderia ser facilmente identificável uma oportuna interface com os resíduos gerados direta ou indiretamente no ciclo integral do desastre (os resíduos de desastre). Nesse sentido, resíduos gerados em situações de alagamento, inundação ou enxurrada, muitas vezes recorrentes, poderiam ser associados a "quaisquer materiais depositados pelas águas pluviais em logradouros públicos" ou mesmo a "desobstrução e limpeza de bueiros, bocas de lobo e correlatos", enquanto resíduos gerados por pessoas mantidas em abrigos provisórios e acampamentos em razão de variados tipos de eventos de perigo poderiam ser compreendidos como advindos do "asseio" de abrigos e sanitários públicos. Resíduos de eventos de perigo eólico que, por sua vez, viessem a se espalhar sobre logradouros públicos poderiam ser admitidos como "resíduos de varrição", ao passo que outros resíduos de desastre não

enquadrados nas categorias anteriores poderiam vir a ser reconhecidos pelo poder público municipal, se for o caso, como "outros serviços eventuais de limpeza urbana", sem prejuízo do oportuno ressarcimento integral dos custos de limpeza urbana e manejo de resíduos de desastre junto às pessoas físicas e jurídicas, de direito público ou privado, identificadas como responsáveis, direta ou indiretamente, pela deflagração do desastre ambiental (antropogênico ou socionatural) ou ainda por seu agravamento, passíveis de responsabilização nas esferas cível, administrativa e/ou penal, na forma do artigo 225, § 3º, da Constituição Federal[38] (BRASIL, 1988a), c/c o artigos 3º, III, "e", IV, e 14, § 1º, todos da Lei Federal n. 6.938/81[39] (BRASIL, 1981).

No tocante à responsabilidade civil ambiental, caso seja possível a identificação de mais de um responsável direto ou indireto pela situação de desastre ou por seu agravamento, seja em razão do nexo causal fático (ação, omissão ou atividade) ou jurídico (imputado pela norma), qualquer um deles poderá ser "solidariamente" compelido a satisfazer a obrigação de indenizar ou reparar, da maneira mais integral e resiliente[40] possível, os danos causados ao meio ambiente e a terceiros (notadamente aos titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos pelos custos operacionais de um programa permanente de gestão integrada de resíduos de desastre, compreendendo ações de prevenção, mitigação,

---

[38] Cf. Constituição Federal (grifo nosso): "Art. 225. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá- lo para as presentes e futuras gerações. [...] § 3º As condutas e atividades consideradas lesivas ao meio ambiente sujeitarão os infratores, pessoas físicas ou jurídicas, a sanções penais e administrativas, independentemente da obrigação de reparar os danos causados" (BRASIL, 1988a).

[39] Cf. Lei Federal n. 6.938/81 (grifo nosso): "Art 3º - Para os fins previstos nesta Lei, entende-se por: I - meio ambiente, o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas; II - degradação da qualidade ambiental, a alteração adversa das características do meio ambiente; III - poluição, a degradação da qualidade ambiental resultante de atividades que direta ou indiretamente: a) prejudiquem a saúde, a segurança e o bem-estar da população; b) criem condições adversas às atividades sociais e econômicas; c) afetem desfavoravelmente a biota; d) afetem as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente; e) lancem matérias ou energia em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos; IV - poluidor, a pessoa física ou jurídica, de direito público ou privado, responsável, direta ou indiretamente, por atividade causadora de degradação ambiental; [...] Art. 14 - Sem prejuízo das penalidades definidas pela legislação federal, estadual e municipal, o não cumprimento das medidas necessárias à preservação ou correção dos inconvenientes e danos causados pela degradação da qualidade ambiental sujeitará os transgressores: § 1º - Sem obstar a aplicação das penalidades previstas neste artigo, é o poluidor obrigado, independentemente da existência de culpa, a indenizar ou reparar os danos causados ao meio ambiente e a terceiros, afetados por sua atividade. O Ministério Público da União e dos Estados terá legitimidade para propor ação de responsabilidade civil e criminal, por danos causados ao meio ambiente" (BRASIL, 1981).

[40] Ao revisitar o princípio da reparação integral no caso de desastres, à luz da estratégia "reconstruir melhor" que permeia o Marco de Sendai para Redução de Riscos de Desastres 2015-230, Leitão (p. 2015) sustenta que a reparação resiliente é "aquela que restaura o equilíbrio natural e socioeconômico, mitiga riscos e que também apresenta uma compensação financeira, para fins de interesses violados da coletividade".

preparação, resposta e recuperação voltadas à proteção e defesa civil), afetados por sua atividade ou posição jurídica titularizada no caso concreto (p. ex., proprietário ou possuidor de um imóvel contaminado ou colapsado), garantido o direito daquele corresponsável que satisfez a obrigação por inteiro de vir a exigir de cada um dos demais corresponsáveis o equivalente à sua quota (direito de regresso na solidariedade passiva), nos moldes do artigo 942, parágrafo único, c/c 275 e 283, todos do Código Civil[41] (BRASIL, 2012), e também dos artigos 3º, III, "e", IV, e 14, parágrafo único, todos da Lei Federal n. 6.938/81 (BRASIL, 1981).

Caso determinados fluxos de "resíduos de desastre" venham a ser considerados pelo poder público como "resíduos originários dos serviços públicos de limpeza urbana", incumbirá aos titulares de tais serviços públicos especializados não apenas as atividades operacionais de coleta/remoção/limpeza, mas também transbordo, transporte, triagem para fins de reutilização ou reciclagem, tratamento, inclusive por compostagem, e destinação/disposição final dos respectivos resíduos de desastre, baseado no artigo 3º-C, *caput*, da Lei Federal n. 11.445/2007, sem prejuízo das ações de contingências e emergências a integrarem o conteúdo mínimo dos planos municipais de saneamento básico, em observância ao artigo 19, IV, da referida Política Nacional de Saneamento Básico.

Em seu artigo 6º, VIII, a PNRS estabelece como um de seus princípios "o reconhecimento do resíduo sólido reutilizável e reciclável como um bem econômico e de valor social, gerador de trabalho e renda e promotor de cidadania", o que também se aplicaria aos diversos fluxos de resíduos de desastre, à luz do princípio da função socioambiental da propriedade e da posse[42].

---

[41] Cf. Código Civil: "Art. 275. O credor tem direito a exigir e receber de um ou de alguns dos devedores, parcial ou totalmente, a dívida comum; se o pagamento tiver sido parcial, todos os demais devedores continuam obrigados solidariamente pelo resto. Parágrafo único. Não importará renúncia da solidariedade a propositura de ação pelo credor contra um ou alguns dos devedores. [...] Art. 283. O devedor que satisfez a dívida por inteiro tem direito a exigir de cada um dos co-devedores a sua quota, dividindo-se igualmente por todos a do insolvente, se o houver, presumindo-se iguais, no débito, as partes de todos os co-devedores. [...] Art. 942. Os bens do responsável pela ofensa ou violação do direito de outrem ficam sujeitos à reparação do dano causado; e, se a ofensa tiver mais de um autor, todos responderão solidariamente pela reparação. Parágrafo único. São solidariamente responsáveis com os autores os co-autores e as pessoas designadas no art. 932" (BRASIL, 2002, grifos nossos).

[42] De acordo com Lemos (2012, p. 87), "não devemos mais falar em mera função social da propriedade, mas na função socioambiental da propriedade", de tal sorte que "o proprietário fica obrigado não somente a um comportamento negativo, mas também a um comportamento ativo, que envolve defender, reparar e preservar o meio ambiente". Nesse sentido, "torna-se hoje imprescindível uma interpretação atualizadora dos direitos reais, notadamente, dos institutos da propriedade, da posse e de sua função socioambiental (art. 1.228, § 1º, do CC/02), bem como da cláusula geral do abuso de direito (art. 187, do CC/02), em razão do reconhecimento da

Considerando as experiências estrangeiras reportadas no Capítulo 3.6, vislumbra-se a possibilidade de surgirem eventuais controvérsias também no contexto regulatório brasileiro sobre quem seria ou passaria a ser o titular dos direitos de propriedade sobre os resíduos ou escombros originados a partir de bens móveis ou imóveis, públicos ou privados, fisicamente atingidos por desastres, sobretudo, aqueles contendo materiais de potencial valor agregado ou por vezes dotados de significativo valor emocional, memorial, histórico, cultural, educacional ou científico, como, por exemplo, os resíduos resultantes do incêndio e desabamento do Museu Nacional ocorrido no Rio de Janeiro em 02/09/2019, que veio a destruir quase todo seu acervo de grande relevância histórica, arqueológica, etnológica, paleontológica e científica (MOTTA, 2019, p. 9-11).

Por meio de uma antiga parceria entre o Museu Nacional, vinculado à Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), o Instituto Nacional de Tecnologia (INT) e a Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio), pesquisadores dessas instituições têm conseguido transformar as cinzas do incêndio, incluindo restos de peças do acervo danificado e da própria estrutura das salas onde elas ficavam expostas no museu (como madeiras, telhados, armários, pó de gesso, argila e pó de osso que resta de fósseis), em réplicas de peças originais destruídas, entre as quais a do crânio de Luzia (fóssil humano mais antigo encontrado na América do Sul), a partir de um processo de recuperação e reconstituição, com o auxílio de modernas técnicas de escaneamento, digitalização, modelagem computacional e impressão em 3D, valendo-se de imagens prévias disponíveis daquelas peças. Uma das motivações da equipe era justamente evitar que tais resíduos de desastre viessem a ser tratados como resíduos comuns e acabassem sendo encaminhados para aterros ou lixões (MOTTA, p. 9-11).

No caso dos rejeitos radioativos ou nucleares, inclusive aqueles resultantes de acidentes (excluídos do âmbito de aplicação da PNRS), nada obstante sua elevada periculosidade, a Lei Federal n. 10.308/2001 (BRASIL, 2001a) possui um capítulo específico, intitulado “Capítulo X Dos Direitos sobre os Rejeitos Radioativos”, em cujo único dispositivo fica estabelecido que “pelo simples ato de entrega de rejeitos radioativos para armazenamento nos depósitos intermediários ou finais, o titular da autorização para

---

tutela ambiental como um direito fundamental de terceira geração (ou dimensão), diante de sua relevância para as presentes e futuras gerações (art. 225, caput, da Constituição de 1988)” (LEMOS *et al.* 2013, p. 157-158).

operação da instalação geradora transfere à CNEN [Comissão Nacional de Energia Nuclear] todos os direitos sobre os rejeitos entregues" (artigo 36), visando garantir a segurança jurídica dos diversos atores envolvidos diante do risco de virem a ser responsabilizados por eventuais desastres nucleares que venham a ocorrer no futuro.

Enquanto instrumento básico de planejamento da política de desenvolvimento e expansão urbana, aprovado por lei municipal, a englobar o território do Município como um todo (artigo 40 do Estatuto da Cidade – BRASIL, 2001b), o plano diretor é de elaboração e revisão obrigatórias, entre outras hipóteses, para aquelas cidades que venham a ser incluídas em "cadastro nacional de Municípios com áreas suscetíveis à ocorrência de deslizamentos de grande impacto, inundações bruscas ou processos geológicos ou hidrológicos correlatos" (a ser instituído e mantido pela União Federal – artigo 6º, VI, da PNPDEC), cujo conteúdo específico mínimo deverá compreender, entre outros aspectos, a identificação e mapeamento das áreas suscetíveis a esses tipos de perigo (considerando as cartas geotécnicas), o planejamento de ações de intervenção preventiva e realocação de população de áreas de risco de desastre, bem como medidas de drenagem urbana necessárias à prevenção e mitigação de impactos de desastres, conforme passou a ser estabelecido pelos artigos 41, VI, e 42-A, ambos do Estatuto da Cidade (Lei n. 10.257/2001, com redação dada pelo Lei Federal n. 12.608/2012 – BRASIL, 2001b, 2012a).

Ao serem incluídos no referido cadastro nacional, passaria a ser exigido de tais Municípios, nos moldes do artigo 3-A da Lei Federal n. 12.340/2010 (BRASIL, 2010c): (i) a elaboração de mapeamento de áreas suscetíveis à ocorrência de deslizamentos de grande impacto, inundações bruscas ou processos geológicos ou hidrológicos correlatos; (ii) elaboração de Plano de Contingência de Proteção e Defesa Civil, nos quais poderiam ser integrados planos de chuva com monitoramento de pontos de descarte irregular de resíduos, sobretudo, em áreas propensas a alagamentos (BOSCOV *et al.*, 2017, p. 74); (iii) criação de órgãos municipais de defesa civil, conforme os procedimentos estabelecidos pelo órgão central do Sinpdec; (iv) elaboração de plano de implantação de obras e serviços para a redução de riscos de desastre; (v) criação de mecanismos de controle e fiscalização para evitar a edificação em áreas suscetíveis à ocorrência de deslizamentos de grande impacto, inundações bruscas ou processos geológicos ou hidrológicos correlatos; (vi) elaboração de carta geotécnica de aptidão à urbanização, prevendo diretrizes urbanísticas visando à

segurança dos novos parcelamentos do solo e ao aproveitamento de agregados para a construção civil, o que poderia, compreender, por exemplo, RCC pós-desastre.

Instituído pelo Decreto Federal n. 10.692/2021 (BRASIL, 2021d), o Cadastro Nacional de Municípios com Áreas Suscetíveis à Ocorrência de Deslizamentos de Grande Impacto, Inundações Bruscas ou Processos Geológicos ou Hidrológicos Correlatos tem como finalidade "dar publicidade às informações relativas aos Municípios inscritos sobre a evolução das ocupações em áreas suscetíveis à ocorrência de deslizamentos de grande impacto, inundações bruscas ou processos geológicos ou hidrológicos correlatos nos Municípios, observado o disposto no art. 3º-A da Lei nº 12.340, de 1º de dezembro de 2010", devendo operacionalizado através de ferramenta informatizada a ser disponibilizada pelo Ministério do Desenvolvimento Regional no prazo de 120 dias, contado da publicação do aludido Decreto (ou seja, até setembro de 2021).

Além do referido Cadastro Nacional, a PNPDEC previu ainda a criação do Plano Nacional de Proteção e Defesa Civil, a ser instituído pela União Federal (artigo 6º, VIII), cujo conteúdo mínimo deverá compreender medidas preventivas como a "identificação dos riscos de desastres nas regiões geográficas e grandes bacias hidrográficas" em todo o território nacional, bem como as "diretrizes de ação governamental de proteção e defesa civil no âmbito nacional e regional, em especial quanto à rede de monitoramento meteorológico, hidrológico e geológico e dos riscos biológicos, nucleares e químicos e à produção de alertas antecipados das regiões com risco de desastres" (BRASIL, 2012a).

Com o advento do Decreto Federal n. 10.593/2020 (BRASIL, 2020f), ficou estabelecido que o Plano Nacional de Proteção e Defesa Civil, a ser elaborado sob a coordenação da Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil do Ministério do Desenvolvimento Regional no prazo de 30 meses a contar da publicação do referido Decreto (ou seja, até 28 de junho de 2022) , "compreende o conjunto de princípios, diretrizes e objetivos que nortearão a estratégia de gestão de riscos e de desastres a ser implementada pela União, pelos Estados, pelo Distrito Federal e pelos Municípios, de forma integrada e coordenada" (art. 24), devendo integrar, "de maneira transversal, as políticas públicas de ordenamento territorial, desenvolvimento urbano, saúde, meio ambiente, mudanças climáticas, gestão de recursos hídricos, geologia, infraestrutura, educação, ciência e

tecnologia, assistência social e aquelas vierem a ser incorporadas ao Sinpdec, com vistas à proteção da população" (art. 25).

De acordo com o referido Decreto Federal (BRASIL, 2020f), os planos estaduais, distrital e municipais de proteção e defesa civil, por sua vez, deverão ser elaborados em articulação com o disposto no Plano Nacional de Proteção e Defesa Civil (art. 28), a ser norteado pelos seguintes princípios (art. 26): (i) "compreensão e identificação dos riscos de desastres"; (ii) "fortalecimento da governança com vistas ao gerenciamento de riscos e de desastres"; (iii) "investimento na redução de riscos de desastres e fortalecimento da cultura de resiliência"; (iv) "estímulo à expansão da participação de organizações da sociedade civil".

Com efeito, na elaboração, implementação e revisões periódicas desses promissores instrumentos de planejamento para gestão de redução de risco e de desastres, poderiam ser oportunamente incorporadas diversas ações preventivas e corretivas com grande potencial para o fortalecimento da gestão integrada de resíduos de desastre no país.

5 CONCLUSÕES

Resíduos e desastres se relacionam a partir de uma lógica de interação causal recíproca, na medida em que os resíduos e suas implicações podem ser dinamicamente percebidos quer como causas, determinantes, indutores ou agravantes de situações de desastre, quer como produtos, consequências ou desdobramentos da própria deflagração do evento de perigo enquanto "resíduos de desastre", o que demanda uma abordagem integrada e sistêmica de ambas as temáticas, notadamente, no campo regulatório.

Mais abrangente do que "escombros" (*debris*), o termo "resíduos de desastre" – RD (*disaster waste* – DW) tem sido cada vez mais referido pela comunidade internacional enquanto categoria técnica, científica e regulatória passível de compreender todos os fluxos de resíduos direta ou indiretamente envolvidos no ciclo integral do desastre, isto é, nas fases de prevenção, mitigação, preparação, resposta e recuperação (reabilitação e reconstrução), as quais se complementam e podem se sobrepor.

A partir das experiências estrangeiras reportadas na literatura especializada e documentos governamentais, diversos desafios regulatórios atinentes à gestão de resíduos de desastre no mundo puderam ser identificados por meio de sete eixos temáticos complementares e interdependentes: (i) planejamento e políticas específicas de gestão de resíduos de desastre; (ii) comunicação de riscos, direito à informação, educação ambiental e participação social; (iii) atribuição e delimitação de competências, deveres e responsabilidades; (iv) flexibilização regulatória em situações de desastres; (v) arranjos contratuais para gestão de resíduos de desastre; (vi) direitos de propriedade sobre os resíduos de desastre enquanto bens dotados de valor econômico, cultural e emocional; e (vii) não no meu quintal (princípios da proximidade, da autossuficiência e da correção prioritariamente na fonte).

Pioneiros no estabelecimento de diretrizes nacionais abrangentes sobre gestão de resíduos de desastre (à luz de seus respectivos arranjos institucionais), EUA e Japão têm se destacado pela crescente preocupação com o pré-planejamento relativo à gestão de resíduos de desastres naturais, assim como a França mais recentemente, enquanto ferramenta essencial para que tomadores de decisão possam deliberar de modo mais rápido, efetivo,

integrado, informado e coordenado, além de potencialmente menos custoso e com maior controle social, quando da deflagração de um possível desastre, seja natural, antropogênico ou misto. Em que pese a posição de vanguarda regulatória desses países (nem por isso livres de lacunas ou controvérsias em seus ordenamentos jurídicos), de fato, não seria recomendável simplesmente transpor suas diretrizes e planos de gestão de resíduos de desastre para outros contextos nacionais (nem mesmo para países desenvolvidos), sem avaliar, incorporar ou desenvolver seus próprios arranjos legais, organizacionais e financeiros, os quais poderão impactar e ser impactados pela gestão de resíduos de desastre.

Independentemente do advento de desastres, as políticas públicas brasileiras relacionadas a saneamento básico e gestão de resíduos têm avançado de maneira lenta, parcial e desigual no país, mesmo passados mais de dez anos da promulgação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei Federal n. 12.305/2010) e da própria Política Nacional de Saneamento Básico (Lei Federal n. 11.445/2007), ambas recentemente alteradas pela Lei Federal n. 14.026/2020, que, além de atualizar o marco legal do saneamento, veio a estabelecer controversa prorrogação de prazo para encerramento dos lixões e aterros controlados no país.

No Brasil, ainda inexistem ou são desconhecidos planos abrangentes de gestão integrada de resíduos de desastre enquanto categoria autônoma ou classe específica (como aqueles existentes em outros países, como EUA, Japão e França), com diretrizes nacionais, estaduais, e/ou municipais visando a seu pré-planejamento, estruturação e implementação no âmbito dos respectivos entes federativos, a serem desenvolvidas e atualizadas considerando seus arranjos regulatórios e institucionais específicos, o ciclo integral dos desastres, bem como a experiência adquirida a partir dos diversos tipos de desastres naturais, antropogênicos/tecnológicos ou mistos/socionaturais já ocorridos ou em andamento no país, de modo a melhorar a resiliência das comunidades ou sistemas expostos a riscos de desastres.

A propósito, observou-se que os dispositivos legais da Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei Federal n. 12.305/2010) e seu decreto regulamentador (Decreto Federal n. 7.404/2010), e também os da Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (Lei Federal n. 12.608/2012), em momento algum, mencionam a terminologia “resíduos de desastre” e suas variantes, ou tampouco fazem quaisquer remissões legislativas aos dispositivos ou existência uma da outra, evidenciando uma falta de diálogo regulatório entre as atuais políticas públicas

setoriais brasileiras de gestão de resíduos, e de proteção e defesa civil, bem como a oportunidade de uma maior aproximação metodológica entre o "Direito dos Resíduos" e o "Direito dos Desastres". Nesse sentido, faz-se necessária uma abordagem regulatória integrada e sistêmica sobre a gestão de resíduos de desastre no Brasil, sob a ótica da PNRS, em verdadeiro "diálogo das fontes" com a PNPDEC e demais normas do ordenamento jurídico brasileiro, devendo ser salientado seu enfoque preventivo e precaucional.

Quando falta clareza em relação ao regime jurídico aplicável aos "resíduos de desastre" em um determinado contexto institucional, ficam potencialmente comprometidas não apenas a eficiência, eficácia e efetividade da gestão de resíduos de desastre (com desafios regulatórios diferenciados em relação à gestão ordinária de resíduos em geral) e, por conseguinte, da própria gestão de riscos e gerenciamento de desastres, como também a segurança jurídica para todos os atores públicos e/ou privados envolvidos no ciclo integral do desastre, seja nas fases anteriores a seu evento deflagrador (prevenção, mitigação e preparação), seja nas fases posteriores a ele (resposta, recuperação/reabilitação e reconstrução).

Não tendo a PNRS reconhecido "resíduos de desastre" nem como classe específica nem como categoria autônoma, seus diversos fluxos tenderiam a seguir, cada qual, o regime jurídico e a destinação correspondentes àquelas classificações normativas quanto à origem e à periculosidade ora estabelecidas no artigo 13, I e II, da Lei Federal n. 12.305/2010 (p. ex., RCC ou RSS, perigosos ou não, gerados em razão de desastres atuais ou futuros), notadamente, concebidas sob a lógica de situações de normalidade, sob uma perspectiva limitada de ciclo de vida do produto, aparentemente desconectada da noção de ciclo integral de desastres e seus desafios específicos para gestão integrada de resíduos de desastre, entre os quais, a necessidade de fortalecimento da resiliência comunitária e a redução de riscos de desastres, em consonância com o artigo 5º, I e VI, da PNPDEC.

Por outro lado, o fato de a Lei Federal n. 12.305/2010 ter deixado de prever os "resíduos de desastre" como classe específica de resíduos sólidos não significa, por sua vez, que a referida Lei a eles não se aplique, haja vista que, ao definir seu campo de aplicação (artigo 2º, § 2º), a PNRS veio a afastar, taxativamente, de seu âmbito de incidência normativa, tão somente os "rejeitos radioativos, que são regulados por legislação específica", com regime jurídico autônomo, nos moldes da Lei Federal n. 10.308/2001.

Não havendo disposição em contrário e enquanto não houver regulamentação abrangente específica para "gestão de resíduos de desastre" (com regime jurídico autônomo ou complementar), deve-se aplicar para eles, no que couber, a disciplina normativa da PNRS, por ser o microssistema jurídico brasileiro que mais se aproxima da temática em comento, atendendo-se ao critério da especialidade, em diálogo das fontes com a PNPDEC, à luz do princípio da integração, de tal sorte que os princípios explícitos e implícitos da PNRS deverão ser revisitados no caso concreto para além da tradicional noção de "ciclo de vida" dos produtos (no âmbito da cadeia de produção e consumo), abrangendo, de maneira integrada, as ações de prevenção, mitigação, preparação, resposta e recuperação voltadas à proteção e defesa civil (sob a perspectiva do "ciclo integral dos desastres"), observando-se, entre outras, as diretrizes estabelecidas no artigo 4º da PNPDEC.

No tocante à responsabilidade civil ambiental, caso seja possível a identificação de mais de um responsável direto ou indireto pela situação de desastre ou por seu agravamento, seja em razão do nexo causal fático (ação, omissão ou atividade) ou jurídico (imputado pela norma), qualquer um deles poderá ser "solidariamente" compelido a satisfazer a obrigação de indenizar ou reparar, da maneira mais integral e resiliente possível, os danos causados ao meio ambiente e a terceiros (notadamente aos titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos pelos custos operacionais de um programa permanente de gestão integrada de resíduos de desastre, compreendendo ações de prevenção, mitigação, preparação, resposta e recuperação voltadas à proteção e defesa civil), afetados por sua atividade ou posição jurídica titularizada no caso concreto (p. ex., proprietário ou possuidor de um imóvel contaminado ou colapsado), garantido o direito daquele corresponsável que satisfez a obrigação por inteiro de vir a exigir de cada um dos demais corresponsáveis o equivalente à sua quota (direito de regresso na solidariedade passiva), nos moldes do artigo 942, parágrafo único, c/c 275 e 283, todos do Código Civil, e também dos artigos 3º, III, "e", IV, e 14, parágrafo único, todos da Lei Federal n. 6.938/81.

Caso determinados fluxos de "resíduos de desastre" venham a ser considerados pelo poder público como "resíduos originários dos serviços públicos de limpeza urbana", incumbirá aos titulares de tais serviços públicos especializados não apenas as atividades operacionais de coleta/remoção/limpeza, mas também transbordo, transporte, triagem para fins de reutilização ou reciclagem, tratamento, inclusive por compostagem, e

destinação/disposição final dos respectivos resíduos de desastre, baseado no artigo 3º-C, *caput*, da Lei Federal n. 11.445/2007, sem prejuízo das ações de contingências e emergências a integrarem o conteúdo mínimo dos planos municipais de saneamento básico, em observância ao artigo 19, IV, do mesmo diploma legal.

Por fim, buscou-se refletir sobre os desafios regulatórios da gestão integrada de resíduos de desastre no Brasil, sob a ótica de diferentes instrumentos de planejamento brasileiros (legalmente previstos ou já implementados), entre os quais, planos de resíduos sólidos, planos de saneamento básico, planos de segurança de barragem, planos de emergência nuclear e planos de proteção e defesa civil, propondo-se uma maior integração regulatória entre o Direito dos Resíduos e o Direito dos Desastres, em favor da construção de uma possível e necessária agenda institucional e regulatória para gestão integrada de resíduos de desastre no país.

Nada obstante as contribuições incidentais para gestão de resíduos de desastre surpreendentemente trazidas por alguns dos planos estaduais e distrital de resíduos sólidos ora analisados nesta Tese (sobretudo, aquelas reportadas pelos Estados do Amazonas e do Ceará, e pelo Distrito Federal), trata-se de um tema complexo e multidisciplinar, cujas implicações, inclusive regulatórias, podem transcender os próprios entes federativos originalmente afetados por um desastre, sobretudo num contexto global de intensificação de mudanças climáticas, poluições transfronteiriças e pandemias, como a atual pandemia da Covid-19, sendo imperativo que a União Federal institucionalize a gestão de resíduos de desastre como uma política pública nacional abrangente e articulada com as demais políticas setoriais, fornecendo princípios, diretrizes e regras específicas claras a serem observados por todos os níveis da administração pública, empresas e sociedade civil, cada vez mais expostos a riscos de desastres naturais, antropogênicos e socionaturais, e, por conseguinte, aos impactos adversos de uma gestão inadequada de resíduos de desastre.

REFERÊNCIAS[43]

ABRELPE (Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais). **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil**: 2020. São Paulo: Abrelpe, 2020. Disponível em: https://abrelpe.org.br/panorama. Acesso em: 5 dez. 2021.

ACRE. Secretaria de Estado do Meio Ambiente. **Plano Estadual de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos**. Boa Vista: SEMA, jan. 2012. Disponível em: https://www.mma.gov.br/images/arquivo/80058/Regionalizacao/Est_Regionalizacao%20AC%202012jan.pdf. Acesso em: 18 ago. 2020.

ALAGOAS. Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos (SEMARH). **Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Estado de Alagoas**. Eunápolis: Floram, jan. 2016 (PERS, v. 1, t. 1). Disponível em: http://residuossolidos.al.gov.br/vgmidia/arquivos/205_ext_arquivo.pdf. Acesso em: 18 ago. 2020.

ALEXY, Robert. **Theorie der Grundrechte**. Baden-Baden: Suhrkamp, 1994.

ALFANO, Bruno. Oito anos depois de tragédia no Bumba, Niterói ainda tem casas em áreas de risco. **Extra**, Rio de Janeiro, 6 abr. 2018. Disponível em: https://extra.globo.com/noticias/rio/oito-anos-depois-de-tragedia-no-bumba-niteroi-ainda-tem-casas-em-areas-de-risco-22562698.html. Acesso em: 19 nov. 2019.

ALMEIDA, Louizy Minora Costa Ataide de; SILVA, Jane Ciambele Souza da; CARVALHO, Ricardo Jose Matos de. Resíduos sólidos urbanos como fator agravante do desastre: uma contribuição para o fortalecimento da gestão de riscos de desastre. *In:* ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUCÃO, n. 36, de 03 a 06 de outubro de 2016, João Pessoa. **Paper...** Rio de Janeiro: ABEPRO, 2016, p. 1-13. Disponível em: www.abepro.org.br/biblioteca/TN_WIC_236_373_30841.pdf. Acesso em: 17 jul. 2018.

AMAZON fires increase by 84% in one year - space agency. **BBC News**, Londres, 21 ago. 2019. Disponível em: https://www.bbc.com/news/world-latin-america-49415973. Acesso em: 19 nov. 2019.

AMAZONAS. Secretaria de Estado do Meio Ambiente. **Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Amazonas**: PERS-AM. Manaus: SEMA, set. 2017. Disponível_em:_https://www.academia.edu/36844951/Plano_Estadual_de_Res%C3%ADduos_S%C3%B3lidos_do_Amazonas_PERS_AM. Acesso em: 18 ago. 2020.

ANAC (Agência Nacional da Aviação Civil – Brasil). **Regulamento Brasileiro da Aviação Civil Especial, RBAC-E n. 94, de 3 de maio de 2017a**. Requisitos gerais para aeronaves não tripuladas de uso civil. Disponível em: https://www.anac.gov.br/assuntos/legislacao/legislacao-1/rbha-e-rbac/rbac/rbac-e-94/@@display-file/arquivo_norma/RBACE94EMD00.pdf. Acesso em: 3 nov. 2019.

[43] De acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT NBR 6023:2018).

ANAC (Agência Nacional da Aviação Civil – Brasil). **Resolução n. 419, de 2 de maio de 2017b**. Aprova o Regulamento Brasileiro da Aviação Civil Especial nº 94. Disponível em: https://www.anac.gov.br/acesso-a-informacao/reunioes-da-diretoria-colegiada/reunioes-deliberativas-da-diretoria/2017/9a-reuniao-deliberativa-da-diretoria/00066-020773-2014-51/resolucao-no-419-de-02-de-maio-de-2017. Acesso em: 3 nov. 2019.

AOKI, Naomi. Who would be willing to accept disaster debris in their backyard? Investigating the determinants of public attitudes in Post-Fukushima Japan: Japanese public's willingness to accept disaster waste. **Risk Analysis**, v. 38, n. 3, p. 535-547, mar. 2018. Disponível em: http://onlinelibrary-wiley.ez67.periodicos.capes.gov.br/doi/10.1111/risa.12858/epdf. Acesso em: 9 nov. 2017.

ARAGÃO, Alexandra. Direito Administrativo dos Resíduos. *In*: OTERO, Paulo; GONÇALVES, Pedro (org.). **Tratado de Direito Administrativo Especial**. Coimbra: Almedina, 2009, p. 11-158. v1.

ARAGÃO, Alexandra. **O direito dos resíduos**. Coimbra: Almedina, CEDOUA, 2003.

ARAGÃO, Alexandra. **O princípio do nível elevado de protecção e a renovação ecológica do direito do ambiente e dos resíduos**. Coimbra: Almedina, 2006.

ASCENSÃO, José Oliveira. Panorama e perspectivas do Direito Civil na União Europeia. *In*: AGUIAR JÚNIOR, Ruy Rosado de (org.). **V Jornada de Direito Civil**. Brasília: CJF, 2012, p. 21-37. Disponível em: <http://www.cjf.jus.br/cjf/CEJ-Coedi/jornadas-cej/v-jornada-direito-civil/VJornadadireitocivil2012.pdf/at_download/file>. Acesso em: 14 jul. 2018.

ASIAN DEVELOPMENT BANK; WORLD BANK. **Pakistan 2005 Earthquake: Preliminary Damage and Needs Assessment**. Islamabad: EAD, 12 nov. 2005. Disponível em: www.ead.gov.pk/ead/userfiles1/file/EAD/Information%20Services/FULLRTEPORT.pdf. Disponível em: 13 fev. 2020.

BECK, Ulrich. **Sociedade de risco**: rumo a uma outra modernidade. Trad. de Sebastião Nascimento. São Paulo: Editora 34, 2010.

BOSCOV, Maria Eugenia Gimenez; RODRIGUES, Angela Cassia; CICCOTI, Larissa; GÜNTHER, Wanda Maria Risso. Resíduos de desastre: problematização e propostas de abordagem. *In:* GÜNTHER, Wanda Risso; CICCOTTI, Larissa; RODRIGUES, Angela Cassia (org.). **Desastres:** múltiplas abordagens e desafios. Rio de Janeiro: Elsevier, 2017, p. 69-83.

BRASIL. Agência Nacional de Mineração. A ANM reforça seu pesar e solidariedade às vítimas e famílias afetadas pela tragédia de Brumadinho, ocorrida há uma semana. As equipes de campo da Agência Nacional de Mineração (ANM) retornaram de Brumadinho nesta quarta-feira, (dia 30). *In*: ANM. **Nota à imprensa**. Brasília: ANM, 1º fev. 2019b. Disponível em: https://www.gov.br/anm/pt-br/assuntos/noticias/2019/nota-a-imprensa-2. Acesso em: 10 ago. 2020.

BRASIL. [Constituição Federal] **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988a**. Disponível em: www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 10 ago. 2020.

BRASIL. **Decreto Federal n. 895, de 16 de agosto de 1993a**. Dispõe sobre a organização do Sistema Nacional de Defesa Civil (Sindec), e dá outras providências. [Revogado pelo Decreto nº 5.376, de 2005]. Disponível em: www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/D0895.htm. Acesso em: 5 ago. 2020.

BRASIL. **Decreto Federal n. 5.376, de 17 de fevereiro de 2005a**. [Revogado pelo Decreto nº 7.257, de 2010] Dispõe sobre o Sistema Nacional de Defesa Civil - SINDEC e o Conselho Nacional de Defesa Civil, e dá outras providências. Disponível em: www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2005/Decreto/D5376.htm#art25. Acesso em: 5 ago. 2020.

BRASIL. **Decreto Federal n. 6.514**, de 22 de julho de 2008. Dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, estabelece o processo administrativo federal para apuração destas infrações, e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/Decreto/D6514.htm. Acesso em: 10 ago. 2020.

BRASIL. **Decreto Federal n. 7.257, de 4 de agosto de 2010b**. Regulamenta a Medida Provisória no 494 de 2 de julho de 2010, para dispor sobre o Sistema Nacional de Defesa Civil - SINDEC, sobre o reconhecimento de situação de emergência e estado de calamidade pública, sobre as transferências de recursos para ações de socorro, assistência às vítimas, restabelecimento de serviços essenciais e reconstrução nas áreas atingidas por desastre, e dá outras providências. Disponível em: www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Decreto/D7257.htm#art17. Acesso em: 5 ago. 2020.

BRASIL. **Decreto Federal n. 7.404, de 23 de dezembro de 2010d**. Regulamenta a Lei n. 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências. Disponível em: www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/Decreto/D7404.htm. Acesso em: 02 jun. 2020.

BRASIL. **Decreto Federal n. 8.885, de 24 de outubro de 2016b**. Aprova o Estatuto da Cruz Vermelha Brasileira. www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2016/decreto/D8885.htm. Acesso em: 21 ago. 2020.

BRASIL. **Decreto Federal n. 9.573, de 22 de novembro de 2018a**. Aprova a Política Nacional de Segurança de Infraestruturas Críticas. Disponível em: planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/decreto/D9573.htm. Acesso em: 21 ago. 2020.

BRASIL. **Decreto Federal n. 9.637, de 26 de dezembro de 2018b**. Institui a Política Nacional de Segurança da Informação, dispõe sobre a governança da segurança da informação, e altera o Decreto nº 2.295, de 4 de agosto de 1997, que regulamenta o disposto no art. 24, caput , inciso IX, da Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993, e dispõe

sobre a dispensa de licitação nos casos que possam comprometer a segurança nacional. Disponível em: www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2018/Decreto/D9637.htm. Acesso em: 21 ago. 2020.

BRASIL. **Decreto Federal n. 10.222, de 5 de fevereiro de 2020a**. Aprova a Estratégia Nacional de Segurança Cibernética. Disponível em: www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2020/Decreto/D10222.htm. Acesso em: 21 ago. 2020.

BRASIL. **Decreto Federal n. 10.593, de 24 de dezembro de 2020f**. Dispõe sobre a organização e o funcionamento do Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil e do Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil e sobre o Plano Nacional de Proteção e Defesa Civil e o Sistema Nacional de Informações sobre Desastres. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2020/Decreto/D10593.htm. Acesso em: 25 ago. 2021.

BRASIL. **Decreto Federal n. 10.692, de 3 de maio de 2021d**. Institui o Cadastro Nacional de Municípios com Áreas Suscetíveis à Ocorrência de Deslizamentos de Grande Impacto, Inundações Bruscas ou Processos Geológicos ou Hidrológicos Correlatos. Disponível em: in.gov.br/en/web/dou/-/decreto-n-10.692-de-3-de-maio-de-2021-317632332. Acesso em: 5 dez. 2021.

BRASIL. **Decreto Federal n. 97.274, de 16 de dezembro de 1988b**. Dispõe sobre a organização do Sistema Nacional da Defesa Civil - SINDEC e dá outras providências. [Revogado do Decreto nº 895, de 16.8.1993]. Disponível em: www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/D97274.htm. Acesso em: 5 ago. 2020.

BRASIL. Gabinete de Segurança Institucional da Presidência da República (GSI). **Planos de emergência**. *In*: GSI. Sipron. Brasília: GSI, c2020g. Disponível em: casamilitar.gov.br/sipron-1/planos-de-emergencia. Acesso em: 18 ago. 2020.

BRASIL. **Lei Complementar n. 101, de 4 de maio de 2000a**. Estabelece normas de finanças públicas voltadas para a responsabilidade na gestão fiscal e dá outras providências. Disponível em: www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lcp/lcp101.htm. Acesso em: 6 ago. 2020.

BRASIL. **Lei Federal n. 6.453, de 17 de outubro de 1977**. Dispõe sobre a responsabilidade civil por danos nucleares e a responsabilidade criminal por atos relacionados com atividades nucleares e dá outras providências. Disponível em: www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6453.htm. Acesso em: 18 ago. 2020.

BRASIL. **Lei Federal n. 6.938, de 31 de agosto de 1981**. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Disponível em: www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L6938.htm. Acesso em: 6 ago. 2020.

BRASIL. **Lei Federal n. 7.802, de 11 de julho de 1989**. Dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e

a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências. Disponível em: www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L7802.htm. Acesso em: 5 ago. 2020.

BRASIL**. Lei Federal n. 8.666, de 21 de junho de 1993b**. Regulamenta o art. 37, inciso XXI, da Constituição Federal, institui normas para licitações e contratos da Administração Pública e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8666cons.htm. Acesso em: 5 ago. 2020.

BRASIL**. Lei Federal n. 9.605, de 12 de fevereiro de 1998**. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Disponível em: www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9605.htm. Acesso em: 6 ago. 2020.

BRASIL. **Lei Federal n. 9.795, de 27 de abril de 1999**. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Disponível em: www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9795.htm#:~:text=LEI%20No%209.795%2C%20DE%2027%20DE%20ABRIL%20DE%201999.&text=Dispõe%20sobre%20a%20educação%20ambiental,Ambiental%20e%20dá%20outras%20providências. Acesso em: 6 ago. 2020.

BRASIL. **Lei Federal n. 9.966, de 28 de abril de 2000c**. 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 e dá outras providências. Disponível em: www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9966.htm. Acesso em: 05 ago. 2020.

BRASIL. **Lei Federal n. 9.974, de 6 de junho de 2000b**. Altera a Lei no 7.802, de 11 de julho de 1989, que dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências. Disponível em: www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9974.htm. Acesso em: 5 ago. 2020.

BRASIL. **Lei Federal n. 10.257, de 10 de julho de 2001b [**Estatuto da Cidade]. Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. Acesso em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/LEIS_2001/L10257.htm. Disponível em: 18 ago. 2020.

BRASIL. **Lei Federal n. 10.308, de 20 de novembro de 2001a**. Dispõe sobre a seleção de locais, a construção, o licenciamento, a operação, a fiscalização, os custos, a indenização, a responsabilidade civil e as garantias referentes aos depósitos de rejeitos radioativos, e dá outras providências. Disponível em: www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/l10308.htm. Acesso em: 05 ago. 2020.

BRASIL. **Lei Federal n. 10.406, de 10 de janeiro de 2002**. Institui o Código Civil. Disponível em: www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/L10406compilada.htm. Acesso em: 19 ago. 2020.

BRASIL. **Lei Federal n. 10.650, de 16 de abril de 2003**. Dispõe sobre o acesso público aos dados e informações existentes nos órgãos e entidades integrantes do Sisnama. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2003/l10.650.htm. Acesso em: 6 ago. 2020.

BRASIL. **Lei Federal n. 11.107, de 6 de abril de 2005b**. Dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos e dá outras providências. Disponível em: www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2005/Lei/L11107.htm#:~:text=Dispõe%20sobre%20normas%20gerais%20de,Art.. Acesso em: 5 ago. 2020.

BRASIL. **Lei Federal n. 11.445, de 5 de janeiro de 2007a**. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico; cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.666, de 21 de junho de 1993, e 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; e revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978. (Redação pela Lei nº 14.026, de 2020). Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/L11445compilado.htm. Acesso em: 05 ago. 2020.

BRASIL. **Lei Federal n. 12.187, de 29 de dezembro de 2009**. Institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima - PNMC e dá outras providências. Disponível em: www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2009/Lei/L12187.htm. Acesso em: 21 ago. 2020.

BRASIL. **Lei Federal n. 12.305, de 2 de agosto de 2010a**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei n. 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acesso em: 20 jan. 2020.

BRASIL. **Lei Federal n. 12.334, de 20 de setembro de 2010e.** Estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens destinadas à acumulação de água para quaisquer usos, à disposição final ou temporária de rejeitos e à acumulação de resíduos industriais, cria o Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens e altera a redação do art. 35 da Lei no 9.433, de 8 de janeiro de 1997, e do art. 4o da Lei no 9.984, de 17 de julho de 2000. Disponível em: www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Lei/L12334.htm . Acesso em: 18 ago. 2020.

BRASIL. **Lei Federal n. 12.340, de 1º de dezembro de 2010c** [derrogada, em parte, pela Lei n. 12.608, de 10 de abril de 2012]. [Originalmente, dispunha sobre o Sistema Nacional de Defesa Civil - SINDEC, sobre as transferências de recursos para ações de socorro, assistência às vítimas, restabelecimento de serviços essenciais e reconstrução nas áreas atingidas por desastre, e sobre o Fundo Especial para Calamidades Públicas, e dá outras providências, ao passo que, atualmente, dispõe sobre as transferências de recursos da União aos órgãos e entidades dos Estados, Distrito Federal e Municípios para a execução de ações de prevenção em áreas de risco de desastres e de resposta e de recuperação em áreas atingidas por desastres e sobre o Fundo Nacional para Calamidades Públicas, Proteção e Defesa Civil; e dá outras providências]. Dispõe sobre as transferências de recursos da União aos órgãos e entidades dos Estados, Distrito Federal e Municípios para a execução de ações de prevenção em áreas de risco de desastres e de resposta e de

recuperação em áreas atingidas por desastres e sobre o Fundo Nacional para Calamidades Públicas, Proteção e Defesa Civil; e dá outras providências (Redação dada pela Lei nº 12.983, de 2014). Disponível em: www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Lei/L12340.htm. Acesso em: 5 ago. 2020.

BRASIL. **Lei Federal n. 12.608, de 10 de abril de 2012a**. Institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil - PNPDEC; dispõe sobre o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil - SINPDEC e o Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil - CONPDEC; autoriza a criação de sistema de informações e monitoramento de desastres; altera as Leis nºs 12.340, de 1º de dezembro de 2010, 10.257, de 10 de julho de 2001, 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.239, de 4 de outubro de 1991, e 9.394, de 20 de dezembro de 1996; e dá outras providências. Disponível em: www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12608.htm. Acesso em: 05 ago. 2020.

BRASIL. **Lei Federal n. 13.848, de 25 de junho de 2019a**. Dispõe sobre a gestão, a organização, o processo decisório e o controle social das agências reguladoras, altera a Lei nº 9.427, de 26 de dezembro de 1996, a Lei nº 9.472, de 16 de julho de 1997, a Lei nº 9.478, de 6 de agosto de 1997, a Lei nº 9.782, de 26 de janeiro de 1999, a Lei nº 9.961, de 28 de janeiro de 2000, a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000, a Lei nº 9.986, de 18 de julho de 2000, a Lei nº 10.233, de 5 de junho de 2001, a Medida Provisória nº 2.228-1, de 6 de setembro de 2001, a Lei nº 11.182, de 27 de setembro de 2005, e a Lei nº 10.180, de 6 de fevereiro de 2001. Disponível em: www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2019/Lei/L13848.htm#art53. Acesso em: 21 ago. 2020.

BRASIL. **Lei Federal n. 14.026, de 15 de julho de 2020c**. Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000, para atribuir à Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) competência para editar normas de referência sobre o serviço de saneamento, a Lei nº 10.768, de 19 de novembro de 2003, para alterar o nome e as atribuições do cargo de Especialista em Recursos Hídricos, a Lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005, para vedar a prestação por contrato de programa dos serviços públicos de que trata o art. 175 da Constituição Federal, a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, para aprimorar as condições estruturais do saneamento básico no País, a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, para tratar dos prazos para a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, a Lei nº 13.089, de 12 de janeiro de 2015 (Estatuto da Metrópole), para estender seu âmbito de aplicação às microrregiões, e a Lei nº 13.529, de 4 de dezembro de 2017, para autorizar a União a participar de fundo com a finalidade exclusiva de financiar serviços técnicos especializados. Disponível em: www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2020/Lei/L14026.htm#art6. Acesso em: 5 ago. 2020.

BRASIL. **Lei Federal n. 14.133, de 1º de abril de 2021c**. Lei de Licitações e Contratos Administrativos. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2021/lei/L14133.htm. Acesso em: 5 dez. 2021.

BRASIL. **Mensagem n. 396, de 15 de julho de 2020d**. Veto Parcial pela Presidência da República a dispositivos do Projeto de Lei n. 4.162, de 2019, que “Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000, para atribuir à Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) competência para editar normas de referência sobre o serviço de saneamento, a Lei nº 10.768, de 19 de novembro de 2003, para alterar o nome e as atribuições do cargo de Especialista em Recursos Hídricos, a Lei

nº 11.107, de 6 de abril de 2005, para vedar a prestação por contrato de programa dos serviços públicos de que trata o art. 175 da Constituição Federal, a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, para aprimorar as condições estruturais do saneamento básico no País, a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, para tratar dos prazos para a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, a Lei nº 13.089, de 12 de janeiro de 2015 (Estatuto da Metrópole), para estender seu âmbito de aplicação às microrregiões, e a Lei nº 13.529, de 4 de dezembro de 2017, para autorizar a União a participar de fundo com a finalidade exclusiva de financiar serviços técnicos especializados". Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2020/Msg/VEP/VEP-396.htm. Acesso em: 5 ago. 2020.

BRASIL. Ministério da Ação Social. Departamento Técnico. **CODAR**: Codificação de desastres, ameaças ou riscos: versão preliminar. Brasília: Ministério da Ação Social, 1992. Disponível em: bases.bireme.br/cgi-bin/wxislind.exe/iah/online/?IsisScript=iah/iah.xis&src=google&base=DESASTRES&lang=p&nextAction=lnk&exprSearch=7233&indexSearch=ID. Acesso em: 10 ago. 2020.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. **Instrução Normativa n. 1, de 24 de agosto de 2012b**. Estabelece procedimentos e critérios para a decretação de situação de emergência ou estado de calamidade pública pelos Municípios, Estados e pelo Distrito Federal, e para o reconhecimento federal das situações de anormalidade decretadas pelos entes federativos e dá outras providências. Disponível em: https://www.cnm.org.br/cms/images/stories/Links/09062014_Instrucao_normativa_de_01_de_agosto_de_2012.pdf. Acesso em: 10 ago. 2020.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. **Instrução Normativa n. 2, de 20 de dezembro de 2016a**. Estabelece procedimentos e critérios para a decretação de situação de emergência ou estado de calamidade pública pelos Municípios, Estados e pelo Distrito Federal, e para o reconhecimento federal das situações de anormalidade decretadas pelos entes federativos e dá outras providências. Anexo V: Classificação e Codificação Brasileira de Desastres (Cobrade). D.O.U. 22 dez. 2016. Disponível em: https://www.cidades.gov.br/images/stories/ArquivosDefesaCivil/ArquivosPDF/legislacao/Portaria-MI-2---2017--.pdf e https://www.cidades.gov.br/images/stories/ArquivosDefesaCivil/ArquivosPDF/legislacao/Anexo-V---Cobrade_com-simbologia.pdf. Acesso em: 20 jan. 2020.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. Secretaria Nacional de Defesa Civil. **Política Nacional de Defesa Civil**. Brasília: MDR, 2007b. https://antigo.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosDefesaCivil/ArquivosPDF/publicacoes/pndc.pdf. Acesso em: 10 ago. 2020.

BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Básico. **Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB)**. Brasília: MCidades, dez. 2013. Disponível em: https://www.cidades.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/Arquivos_PDF/plansab_06-12-2013.pdf

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. **Instrução Normativa n. 36, de 4 dezembro de 2020b**. Estabelece procedimentos e critérios para o reconhecimento federal e para declaração de situação de emergência ou estado de calamidade pública pelos

municípios, estados e pelo Distrito Federal. Anexo V: Classificação e Codificação Brasileira de Desastres (Cobrade). D.O.U. 7 dez. 2020. Disponível em: https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/instrucao-normativa-n-36-de-4-de-dezembro-de-2020-292423788 e https://www.gov.br/mdr/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/protecao-e-defesa-civil-sedec/DOCU_cobrade2.pdf. Acesso em: 5 dez. 2021.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Saneamento. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. **Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos**: 2019. Brasília: SNS/MDR, 2020e. Disponível em: http://www.snis.gov.br/downloads/diagnosticos/rs/2019/Diagnostico_RS2019.pdf. Acesso em: 05 dez. 2021.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Saneamento. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento**: 2019 [Painel de Informações sobre Saneamento]. Brasília: SNS/MDR, c2021. Disponível em: snis.gov.br/painel-informacoes-saneamento-brasil/web/painel-setor-saneamento. Acesso em: 5 dez. 2021.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Planos Estaduais de Resíduos Sólidos**. *In*: MMA. Resíduos sólidos. Brasília: MMA, c2020h. Disponível em: https://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-solidos/instrumentos-da-politica-de-residuos/item/10611. Acesso em: 16 ago. 2020.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Plano Nacional de Resíduos Sólidos**. Brasília: MMA, ago. 2012c. Disponível em: https://sinir.gov.br/images/sinir/Arquivos_diversos_do_portal/PNRS_Revisao_Decreto_280812.pdf. Acesso em: 5 ago. 2020.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Segurança de Barragens. *In*: MMA. **Notícias**. Brasília: MMA, 27 de novembro de 2015. Disponível em: https://www.mma.gov.br/informma/itemlist/category/100-licenciamento-e-avaliacao-ambiental.html. Acesso em: 5 ago. 2020.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos. **Painel Gestão de Resíduos Sólidos**. Brasília: Sinir/MMA, c2021b. Disponível em: https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiNGVkYTRiZTktMGUwZS00OWFiLTgwNWYtNGQ3Y2JlZmJhYzFiIiwidCI6IjJiMjY2ZmE5LTNmOTMtNGJiMS05ODMwLTYzNDY3NTJmMDNlNCIsImMiOjF9. Acesso em: 5 ago. 2020.

BRITO JR, Irineu de; BERTAZZO, Tábata R.; BUZOGANY, Raquel F.; YOSHIZAKI, Hugo T. Y. Gestão de logística humanitária: foco em atividades, doações e legislação brasileira. *In*: GÜNTHER, Wanda Risso; CICCOTTI, Larissa; RODRIGUES, Angela Cassia. **Desastres:** múltiplas abordagens e desafios. Rio de Janeiro: Elsevier, 2017, p. 53-68.

BRITO JR, Irineu de; CICCOTTI, Larissa; BERTAZZO, Tábata R.; MARAVÍ, Gabriela; PINHEIRO, Maria Clara Rodrigues; SANTOS, Filipe Aécio Alves de Andrade; CHONG, Mario; YOSHIZAKI, Hugo T. Y. Gestão de desastres de origem natural e antropogênica: reflexões, similaridades e diferenças. *In*: YOSHIZAKI, Hugo Tsugunobu Yoshida;

RODRIGUEZ, Carlos Augusto Morales; CICCOTTI, Larissa (org.). **Riscos e desastres**: caminhos para o desenvolvimento sustentável. São Carlos: Rima Editora, CEPED-SP/USP, 2019, p. 261-289. Disponível em: http://www.usp.br/ceped/sites/default/files/LIVROriscosdesastres.pdf. Acesso em: 3 nov. 2019.

BROWN, Charlotte; MILKE, Mark. Recycling disaster waste: Feasibility, method and effectiveness. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 106, p. 21-32, jan. 2016. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2015.10.021. Acesso em: 9 nov. 2017.

BROWN, Charlotte; MILKE, Mark; SEVILLE, Erica. Disaster waste management: a review article. **Waste Management**, v. 31, n. 6, p. 1.085-1.098, jun. 2011a. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.wasman.2011.01.027. Acesso em: 9 nov. 2017.

BROWN, Charlotte; MILKE, Mark; SEVILLE, Erica. Disaster waste management following the 2009 Victorian bushfires. **Australian Journal of Emergency Management**, v. 26, n. 2, p. 19-24, abr. 2011b. Disponível em: https://ajem.infoservices.com.au/items/AJEM-26-02-08. Acesso em: 9 nov. 2017.

BROWN, Charlotte; MILKE, Mark; SEVILLE, Erica. Legislative Implications of Managing Disaster Waste in New Zealand. **New Zealand Journal of Environmental Law**, n. 14, p. 261-308, 2010. Disponível em: http://heinonline.org/HOL/Page?handle=hein.journals/nzjel14&start_page=261&collection=journals&id=267. Acesso em: 9 nov. 2017.

BUCCI, Maria Paula Dallari. Notas para uma metodologia jurídica da análise de políticas públicas. *In*: FORTINI, Cristiana; ESTEVES, Júlio César dos Santos; DIAS, Maria Tereza Fonseca. **Políticas públicas**: possibilidades e limites. Belo Horizonte: Fórum, 2008, p. 225-260. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4182408/mod_resource/content/1/mpaula_notas%20para%20uma%20metodologia%20juridica%20de%20analise%20de%20pp.pdf. Acesso em: 21 ago. 2020.

CAPELLA, Ana Claudia Niedhardt. **Formulação de Políticas Públicas**. Brasília: Enap, 2018. [Coleção Governo e Políticas Públicas]

CARLTON, James T.; CHAPMAN, John W.; GELLER, Jonathan B.; MILLER, Jessica A.; CARLTON, Deborah A.; MCCULLER, Megan I.; TRENEMAN, Nancy C.; STEVES, Brian P.; RUIZ, Gregory M. Tsunami-driven rafting: Transoceanic species dispersal and implications for marine biogeography. **Science**, v. 29, p. 1.402-1.406, 29 set. 2017. Disponível em: <http://science.sciencemag.org/content/sci/357/6358/1402.full.pdf>. Acesso em: 14 jul. 2018.

CARVALHO. Délton Winter de. **Desastres ambientais e sua regulação jurídica**: deveres de prevenção, resposta e compensação ambiental. São Paulo: Ed. Revista dos Tribunais, 2015.

CARVALHO, Délton Winter de; DAMACENA, Fernanda Dalla Libera. **Direito dos Desastres**. Porto Alegre: Livraria do Advogado, 2013.

CARVALHO, Versanna. Maior acidente radiológico do mundo completa 25 anos nesta semana: Contaminação com o césio-137 marcou Goiânia, em setembro de 1987: G1 traz série sobre a tragédia que ainda hoje atinge centenas de pessoas. **G1 GO**, Goiânia, 11 set. 2012. Disponível em: g1.globo.com/goias/noticia/2012/09/maior-acidente-radiologico-do-mundo-completa-25-anos-nesta-semana.html. Acesso em: 20 nov. 2019.

CEARÁ. Secretaria de Meio Ambiente. **Plano Estadual de Resíduos Sólidos**. Disponível em: https://www.sema.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/36/2019/08/Plano-estadual-de-residuos-solidos.pdf. Fortaleza: SEMA, 2019. Acesso em: 18 ago. 2020.

CEPED-UFSC (Centro Universitário de Pesquisa e Estudos sobre Desastres / Universidade Federal de Santa Catarina). **Atlas Brasileiro de Desastres Naturais**: 1991 a 2012. 2. ed. [Volume Brasil]. Florianópolis: Ceped-UFSC, 2013. Disponível em: https://s2id.mi.gov.br/paginas/atlas/ Acesso em: 20 jan. 2020.

CEPED-UFSC (Centro Universitário de Pesquisa e Estudos sobre Desastres / Universidade Federal de Santa Catarina). **Capacitação básica em Defesa Civil**. 5. ed. Florianópolis: Ceped-UFSC, 2014. Disponível em: www.ceped.ufsc.br/wp-content/uploads/2013/01/Livro_DefesaCivil_5ed-Diagramado-Completo-online.pdf. Acesso em: 18 nov. 2019.

CETESB (Companhia Ambiental do Estado de São Paulo). Relatórios de Atendimento. *In*: CETESB. **Emergências Químicas**. São Paulo: Cetesb, c2020. Disponível em: https://cetesb.sp.gov.br/emergencias-quimicas/apresentacao/relatorios-de-atendimento/. Acesso em: 18 ago. 2020.

CHEN, Suming; FANG Shing-Shyong; LIN, Chiou-Liang; HUNG, Hui-Chuan. Generation of solid wastes in typhoon disasters and their emergent cleaning and treatment means. **J Mater Cycles Waste Manag**, v. 15, n. 3, p. 269-281, set. 2013. Disponível em: https://doi-org.ez67.periodicos.capes.gov.br/10.1007/s10163-013-0137-6. Acesso em: 9 nov. 2017.

CHUVA e morte no Rio: Fissura em rocha provocou deslizamento. **Folha de São Paulo**, São Paulo, 11 de abril de 2010 [da Sucursal do Rio]. Disponível em: https://www1.folha.uol.com.br/fsp/cotidian/ff1104201023.htm. Acesso em: 17 jul. 2018.

COMISSÃO EUROPEIA. **Ambiente**: restrições mais rigorosas à utilização industrial de creosote. Bruxelas, 26 jul. 2011 [Comunicado de Imprensa]. Disponível em: https://europa.eu/rapid/press-release_IP-11-925_pt.htm. Acesso em: 3 nov. 2019.

CRED (Centre for Research on the Epidemiology of Disasters). General Classification. **EM-DAT** (The International Disaster Database), Bruxelas, UCLouvain, c2019. Disponível em: http://www.emdat.be/classification. Acesso em: 3 nov. 2019.

CROW, Elise Epperson. Waste Management in Space: addressing the challenge of orbital debris. **Southwestern Journal of International Law**, n. 18, p. 707-721, 2011. Disponível em:https://heinonline.org/HOL/LandingPage?handle=hein.journals/sjlta18&div=47&id=&page=. Acesso em: 15 dez. 2018.

DEMANGE, Lia Helena Monteiro de Lima. The Principle of Resilience. **Pace Environmental Law Review**, n. 30, p. 695-810, 2013. Disponível em: http://digitalcommons.pace.edu/pelr/vol30/iss2/11. Acesso em: 21 ago. 2020.

DENOT, Agathe. Prevention and management of waste resulting from natural disasters. **Waste Management,** v. 58, p. 1-2, dez. 2016 [Editorial]. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0956053X16306262?via%3Dihub. Acesso em: 3 nov. 2019.

ELETRONUCLEAR. Qualidade de vida também se faz com prevenção. *In*: ELETRONUCLEAR. **Plano de Emergência.** Angra dos Reis: Eletronuclear, c2020. https://www.eletronuclear.gov.br/Seguranca/Paginas/Plano-de-Emergencia.aspx. Acesso em: 18 ago. 2020.

ENAP [Escola Nacional de Administração Pública]. **Introdução ao Federalismo e ao Federalismo Fiscal no Brasi**l. Brasília: Enap, 2017. Disponível em: https://repositorio.enap.gov.br/bitstream/1/3182/1/Módulo%201%20-%20Conceitos%20introdutórios%20sobre%20federalismo%20e%20federalismo%20fiscal.pdf. Acesso em: 10 ago. 2020.

ESPÍRITO SANTO. Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. **Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Espírito Santo**: PERS-ES. Vitória: 2019. Disponível em:https://seama.es.gov.br/Media/seama/Documentos/Plano%20Estadual%20de%20Res%C3%ADduos%20S%C3%B3lidos%20(PERS)%20-%20VERS%C3%83O%20COMPLETA.pdf. Acesso em: 18 ago. 2020.

EUA (Estados Unidos da América). **Code of Federal Regulations**: Title 44 Emergency Management and Assistance: Revised as of October 1, 2019. Washington: GPO, 2019a. Disponível em: https://www.govinfo.gov/content/pkg/CFR-2019-title44-vol1/pdf/CFR-2019-title44-vol1.pdf. Acesso em: 28 jan. 2020.

EUA (Estados Unidos da América). Department of Commerce. National Oceanic and Atmospheric Administration. Marine Debris Program. **Detecting Japan Tsunami Marine Debris at Sea**: A Synthesis of Efforts and Lessons Learned [Technical Memorandum NOS-OR&R-51]. Washington: jan. 2015. Disponível em: https://marinedebris.noaa.gov/detecting-japan-tsunami-marine-debris-sea-synthesis-efforts-and-lessons-learned. Acesso em: 05 fev. 2020.

EUA (Estados Unidos da América). Department of Commerce. National Oceanic and Atmospheric Administration. Marine Debris Program. **Severe Marine Debris Event Report**: Japan Tsunami Marine Debris: Overview and Update to Congress. Washington: ago. 2013. Disponível em: https://marinedebris.noaa.gov/sites/default/files/Japan_Tsunami_Marine_Debris_Report.pdf. Acesso em: 05 fev. 2020.

EUA (Estados Unidos da América). Department of Homeland Security. Federal Emergency Management Agency. **Public Assistance**: Debris Management Guide. Washington: Fema, jul. 2007. Disponível em: https://www.fema.gov/media-library-data/20130726-1826-25045-7418/fema_325__debris_management_guide_2007.07.25.pdf. Acesso em: 17 jul. 2018.

EUA (Estados Unidos da América). **The Robert T. Stafford Disaster Relief and Emergency Assistance Act**. Public Law 100-707, de 23 de novembro de 1988, com atualizações subsequentes. Washington: Fema, 2018. Disponível em: https://www.fema.gov/media-library-data/1519395888776-af5f95a1a9237302af7e3fd5b0d07d71/StaffordAct.pdf. Acesso em: 28 jan. 2020.

EUA (Estados Unidos da América). United States Environmental Protection Agency. **Planning for disaster debris** [EPA530-K-95-010]. Washington: Usepa, dez. 1995. Disponível em: https://nepis.epa.gov. Acesso em: 17 jul. 2018.

EUA (Estados Unidos da América). United States Environmental Protection Agency. **Planning for Natural Disaster Debris** [EPA530-K-08-001]. Washington: Usepa, mar. 2008. Disponível em: www.epa.gov/sites/production/files/2015-08/documents/pndd.pdf. Acesso em: 17 jul. 2018.

EUA (Estados Unidos da América). United States Environmental Protection Agency. **Planning for Natural Disaster Debris** [EPA530-F-19-003]. Washington: Usepa, abr. 2019b. Disponível em: https://www.epa.gov/sites/production/files/2019-05/documents/final_pndd_guidance_0.pdf. Acesso em: 24 jan. 2020.

FABER, Daniel A.; CHEN, Jim; VERCHICK, Roberto R. M.; SUN, Lisa Grow. Disaster Law and Policy. 2. ed. Nova York: Aspen, 2010.

FABER, Michael H.; KÜBLER, Oliver; FONTANA, Mario; KNOBLOCH, Markus. **Failure Consequences and Reliability Acceptance Criteria for Exceptional Building Structures**: a Study taking Basis in The Failure of the World Trade Center Twin Towers. Zurique: ETHZ, 2004. Disponível em: https://pdfs.semanticscholar.org/3949/bfeca0906eab786ede53ce440274be67cc8d.pdf?_ga=2.92621972.824842643.1581075581-298469030.1581075581. Acesso em: 7 fev. 2020.

FERNANDES, Geraldo Wilson; GOULART, Fernando F.; RANIERI, Bernardo D.; COELHO, Marcel S.; DALES, Kirsten; BOESCHE, Nina; BUSTAMANTE, Mercedes; CARVALHO, Felipe A.; CARVALHO, Daniel C. ; DIRZO, Rodolfo; FERNANDES, Stephannie; GALETTI JR, Pedro M.; MILLAN, Virginia E. Garcia; MIELKE, Christian; RAMIREZ, Jorge L.; NEVES, Ana; ROGASS, Christian; RIBEIRO, Sérvio P.; SCARIOT, Aldicir; SOARES-FILHO, Britaldo. Deep into the mud: ecological and socio-economic impacts of the dam breach in Mariana, Brazil. **Natureza e Conservação**, v. 14, n. 2, p. 35-45, 1º jul. 2016. Disponível em: www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1679007316301104?via%3Dihub. Acesso em: 18 jul. 2018.

FIGUEIREDO, Patrícia. Fumaça de queimadas na Amazônia e em países vizinhos chega aos céus do Sul e do Sudeste do Brasil. **G1**, São Paulo, 19 set. 2019. Disponível em: https://g1.globo.com/natureza/noticia/2019/09/19/fumaca-de-queimadas-na-amazonia-e-em-paises-vizinhos-chega-aos-ceus-do-sul-e-do-sudeste-do-brasil.ghtml. Acesso em: 21 jan. 2020.

FISHER, Trudy. Report on Mississippi Department of Environmental Quality Disaster Debris Management Efforts after Hurricane Katrina. **Mississippi Law Journal**, v. 77, n. 3,

p. 843-852, 2008. Disponível em: http://heinonline.org/HOL/Page?handle=hein.journals/mislj77&start_page=843&collection=journals&id=875. Acesso em: 9 nov. 2017.

FRANÇA. **Code de la commande publique**. Versão consolidada em 1º de janeiro de 2020a, vigente em 28 de janeiro de 2020. Disponível em: https://www.legifrance.gouv.fr/affichCode.do?cidTexte=LEGITEXT000037701019&dateTexte=20200128. Acesso em: 28 jan. 2020.

FRANÇA. **Code de l'environnement**. Versão consolidada em 8 de janeiro de 2020b, vigente em 28 de janeiro de 2020. Disponível em: https://www.legifrance.gouv.fr/affichCode.do?cidTexte=LEGITEXT000006074220. Acesso em: 28 jan. 2020.

FRANÇA. Ministère de L'Écologie, du Développement durable et de L'Énergie; Départment Environnement Territoires Climat. **Prévention et gestion des déchets issus de catastrophes naturelles**: de l'anticipation à la gestion: démarche opérationnelle et fiches d'application. Paris: CEREMA, 2014. Disponível em: https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/sites/default/files/Pr%2B®vention%20et%20gestion%20des%20d%2B®chets%20issus%20de%20catastrophes%20naturelles.pdf. Acesso em: 4 nov. 2019.

GOIÁS. Secretaria de Meio Ambiente, Recursos Hídricos, Cidades, Infraestrutura e Assuntos Metropolitanos. **Plano Estadual de Resíduos Sólidos de Goiás**. Goiânia: SECIMA, 2017. Disponível em: http://www.secima.go.gov.br/arquivos/pers_versao_final_forum_de_residuos_solidos.pdf. Acesso em: 18 ago. 2020.

GOIÁS. Secretaria da Saúde do Estado de Goiás. Superintendência Leide das Neves Ferreira. **História do acidente radioativo de Goiânia**. Organizado por Carla de Camargo Waschek. Goiânia: SUS, 1997. Disponível em: www.sgc.goias.gov.br/upload/links/arq_254_historiadoacident.pdf. Acesso em: 20 nov. 2019.

GUNNINGHAM, Neil; SINCLAIR, Darren. Regulatory Pluralism: Designing Policy Mixes for Environmental Protection. **Law & Policy**, Oxford, Blackwell, p. 49-76, jan. 1999. Disponível em: http://www.greeneconomics.net/Gun-RegulPlural.pdf. Acesso em: 21 ago. 2020.

GÜNTHER, Wanda M. Risso; BOSCOV, Maria Eugenia G. Um olhar sobre o gerenciamento de resíduos de desastres no Japão. *In:* YOSHIZAKI, Hugo Tsugunobu Yoshida; RODRIGUEZ, Carlos Augusto Morales; CICCOTTI, Larissa (org.). **Riscos e desastres**: caminhos para o desenvolvimento sustentável. São Carlos: Rima Editora, CEPED-SP/USP, 2019, p. 387-414. Disponível em: http://www.usp.br/ceped/sites/default/files/LIVROriscosdesastres.pdf. Acesso em: 13 nov. 2019.

HITCHENS, Theresa. Debris, Traffic Management, and Weaponization: Opportunities for and Challenges to Cooperation in Space. **Brown Journal of World Affairs**, v. 14, n. 1, p. 173-186, primavera/inverno 2007. Disponível em: https://www.jstor.org/stable/24590699. Acesso em 15 dez. 2018.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). IBGE divulga as estimativas da população dos municípios para 2019. **Agência IBGE Notícias**, [Rio de Janeiro], 28 de agosto de 2019. Disponível em: https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/25278-ibge-divulga-as-estimativas-da-populacao-dos-municipios-para-2019#:~:text=O%20município%20de%20São%20Paulo,(2%2C9%20milhões). Acesso em: 18 ago. 2020.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). Ranking: no Brasil. *In*: IBGE. **Pesquisas** [PIB a preços correntes / Série revisada / 2017] . Rio de Janeiro: IBGE, c2020. Disponível em: https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/sao-paulo/pesquisa/38/0?tipo=ranking. Acesso em: 18 ago. 2020.

IFRC (International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies). **Types of disasters**: definition of hazard. [Genebra], c2019. Disponível em: https://www.ifrc.org/ar/what-we-do/disaster-management/about-disasters/definition-of-hazard. Acesso em: 3 nov. 2019.

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). **Climate Change 2013**: The Physical Science Basis: Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [editado por Thomas F. Stocker, Dahe Qin, Gian-Kasper Plattner, Melinda M. B. Tignor, Simon K. Allen, Judith Boschung, Alexander Nauels, Yu Xia, Vincent Bex e Pauline M. Midgley]. Cambridge e Nova York: Cambridge University Press, 2013. Disponível em: http://www.climatechange2013.org/images/report/WG1AR5_ALL_FINAL.pdf. Acesso em: 3 nov. 2019.

MARANHÃO. Plano Estadual de Gestão dos Resíduos Sólidos do Maranhão: PEGRS MA. São Luís: jun. 2012. 2v. Disponíveis em: https://www.mma.gov.br/images/arquivo/80058/PERS/MA%20PERS%20Vol%201_2012jul.pdf%20 e https://www.mma.gov.br/images/arquivo/80058/PERS/MA%20PERS%20Vol%202_2012jul.pdf. Acesso em: 18 ago. 2020.

MARGULIS, Sergio. **A regulamentação ambiental**: instrumentos e implementação. [Texto para discussão, n. 437] Rio de Janeiro: IPEA, out. 1996. Disponível em: http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/1932/1/td_0437.pdf. Acesso em: 21 ago. 2020.

MATO GROSSO DO SUL. Secretaria de Meio Ambiente, Desenvolvimento Econômico, Produção e Agricultura Familiar. **Plano Estadual de Resíduos Sólidos de Mato Grosso do Sul**. Campo Grande: SEMAGRO, 2020. 2v. Disponíveis em: Plano Estadual de Resíduos Sólidos de Mato Grosso do Sul https://www.imasul.ms.gov.br/wp-content/uploads/2020/07/PERS-MS-VOLUME-I-1.pdf e https://www.imasul.ms.gov.br/wp-content/uploads/2020/07/PERS-MS-VOLUME-II.pdf. Acesso em: 18 ago. 2020.

MOTTA, Débora. Um patrimônio que ressurge literalmente das cinzas. **Rio Pesquisa** (FAPERJ), n. 46, p. 9-11, ago. 2019. Disponível em:

http://www.faperj.br/downloads/revista/rio_pesquisa_46_2019.pdf. Acesso em: 19 ago. 2020.

JAPÃO. Ministry of Economy, Trade and Industry. End-of-Life Vehicle Recycling Law [Promulgada em julho de 2002 e parcialmente em vigor desde 1º de janeiro de 2005] *In*: **Legislation**. Chiyoda-ku, Tóquio: METI, 22 maio 2006 [última atualização]. Disponível em: https://www.meti.go.jp/policy/recycle/main/english/law/end.html. Acesso em: 31 jan. 2020.

JAPÃO. Ministry of Economy, Trade and Industry. Home Appliance Recycling Law. [Promulgada em junho de 1998 e em vigor desde abril de 2011] *In*: **Legislation**. Chiyoda-ku/Tóquio: METI, 22 maio 2006 [última atualização]. Disponível em: https://www.meti.go.jp/policy/recycle/main/english/law/home.html. Acesso em: 31 jan. 2020.

JAPÃO. Ministry of the Environment. **Disaster Waste Management Guideline for Asia and the Pacific**. Tóquio: Ministry of the Environment of the Government of Japan, JSMCWM, 2018. Disponível em: https://www.env.go.jp/press/files/jp/110165.pdf. Acesso em: 11 ago. 2020.

JAPÃO. Ministry of the Environment. **Guidelines (Master Plan) for Disaster Waste Management after the Great East Japan Earthquake**. [Chiyoda-ku, Tóquio]: Ministry of the Environment, 16 de maio de 2011. Disponível em: www.env.go.jp/jishin/attach/haiki_masterplan-en.pdf. Acesso em: 28 jan. 2020.

JAPÃO. Ministry of the Environment. Relationship Diagram of Disaster Waste Management Plan and Guidelines against Disaster. *In*: MOEJ. **Disaster Waste Management Information Site**. [Tóquio]: MoEJ, c2020. Disponível em: kouikishori.env.go.jp/en/relationship_diagram. Acesso em: 10 ago. 2020.

JEU (Joint Unep/Ocha Environment Unit); MSB (Myndigheten för samhällsskydd och beredskap). **Disaster Waste Management Guidelines**. Genebra: JEU, jan. 2011. Disponível em: https://www.unocha.org/sites/unocha/files/DWMG.pdf. Acesso em: 06 jul. 2018.

KARUNASENA, Gayani; AMARATUNGA, Dilanthi. Capacity building for post disaster construction and demolition waste management: a case of Sri Lanka. **Disaster Prevention and Management**, v. 25, n. 2, p.137-153, abr. 2016. Disponível em: https://doi.org/10.1108/DPM-09-2014-0172. Acesso em: 9 nov. 2017.

KARUNASENA, Gayani; AMARATUNGA, Dilanthi; HAIGH, Richard. Post-disaster construction & demolition debris management: a Sri Lanka case study. **Journal of Civil Engineering and Management**, v. 18, n. 4, p. 457-468, set. 2012. Disponível em: https://doi.org/10.3846/13923730.2012.699913. Acesso em: 9 nov. 2017.

KARUNASENA, Gayani; AMARATUNGA, Dilanthi; HAIGH, Richard; LILL, Irene. Post disaster waste management strategies in developing countries: case of Sri Lanka. **International Journal of Strategic Property Management,** v. 13, n. 2, p. 171-190, 2009. Disponível em: http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.3846/1648-715X.2009.13.171-190?needAccess=true#aHR0cDovL3d3dy50YW5kZm9ubGluZS5jb20vZG9pL3BkZi8xM

C4zODQ2LzE2NDgtNzE1WC4yMDA5LjEzLjE3MS0xOTA/bmVlZEFjY2Vzcz10cnVlQEBAMA==. Acesso em: 9 nov. 2017.

LANDRIGAN, Philip J. The WTC Disaster: Landrigan's Response. **Environmental Health Perspectives**, v. 12, n. 11, p. A607, ago. 2004. Disponível em: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1247489/pdf/ehp0112-a00606.pdf. Acesso em: 02 ago. 2020.

LAURITZEN, E. K. Emergency construction waste management. **Safety Science**, v. 30, n. 1, p. 45-53, 1998. Disponível em: <https://www-sciencedirect.ez67.periodicos.capes.gov.br/science/article/pii/S0925753598000320/pdfft?md5=62ab04ae4d8393731a5bdc4a47bc9276&pid=1-s2.0-S0925753598000320-main.pdf>. Acesso em: 17 jul. 2018.

LEITÃO, Manuela Prado; GUANABARA, Diogo Cardoso. Conciliando o direito dos resíduos e o direito do consumidor: um olhar crítico sobre a rotulagem e o mecanismo de logística reversa brasileiro. **Boletim de Direito Administrativo**, v. 26, n. 11, p. 1281-1295, nov. 2010.

LEMOS, Patrícia Faga Iglecias. **Meio ambiente e responsabilidade civil do proprietário**: análise do nexo causal. 2. ed. São Paulo: Ed. RT, 2012.

LEMOS, Patrícia Faga Iglecias. **Resíduos sólidos e responsabilidade civil pós-consumo**. 3ª ed. São Paulo: Ed. Revista dos Tribunais, 2014.

LEMOS, Patrícia Faga Iglecias; DEMANGE, Lia Helena Monteiro de Lima; MENDES, João Múcio Amado; SILVA, Ana Carolina Ayoub e; CASTILHO, André Ferreira de. Perdas e danos decorrentes de inundações no Brasil: desafios e tendências da responsabilidade civil do Estado. *In:* YOSHIZAKI, Hugo Tsugunobu Yoshida; RODRIGUEZ, Carlos Augusto Morales; CICCOTTI, Larissa (org.). **Riscos e desastres**: caminhos para o desenvolvimento sustentável. São Carlos: Rima Editora, CEPED-SP/USP, 2019, p. 119-154. Disponível em: http://www.usp.br/ceped/sites/default/files/LIVROriscosdesastres.pdf. Acesso em: 13 nov. 2019.

LEMOS, Patrícia Faga Iglecias; SILVA, Ana Carolina Corberi Famá Ayoub e; MENDES, João Múcio Amado; DEMANGE, Lia Helena Monteiro de Lima; LEITÃO, Manuela Prado. Prevenção de desastres e gestão de resíduos no direito brasileiro. *In*: GÜNTHER, Wanda Risso; CICCOTTI, Larissa; RODRIGUES, Angela Cassia (org.). **Desastres:** múltiplas abordagens e desafios. Rio de Janeiro: Elsevier, 2017, p. 85-96.

LEMOS, Patrícia Faga Iglecias; SODRÉ, Marcelo Gomes; ANDRADE, Rita Morais de; LEITÃO, Manuela Prado; GUNN, Lisa; MENDES, João Múcio Amado. **Consumo sustentável**. 1. ed. Brasília: SENACON, DPDC, 2013.

LIPPMANN, Morton; COHEN, Mitchell D.; CHEN, Lung-Chi. Health effects of World Trade Center (WTC) Dust: an unprecedented disaster's inadequate risk management. **Critical Reviews in Toxicology**, v. 45, n. 6, 2015, p. 492–530. Disponível em: https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.3109/10408444.2015.1044601?needAccess=true. Acesso em: 19 nov. 2019.

LODGE, Martin; WEGRICH, Kai. O enraizamento da regulação de qualidade: fazer as perguntas difíceis é a resposta. In: PROENÇA, Jadir Dias; COSTA, Patrícia Vieira da; MONTAGNER, Paula. **Desafios da regulação no Brasil**. Brasília: ENAP, 2006, p. 17-37. Disponível em: <portal.anvisa.gov.br/documents/33880/461181/Desafios+da+regulação+no+Brasil/67896a18-611f-4668-8da5-22b09a3b46e9>. Acesso em: 19 jul. 2018.

LOPES, Marina. As the Amazon burns, breathing problems spike. **Washington Post**, São Paulo, 28 ago. 2019. Disponível em: https://www.washingtonpost.com/world/the_americas/as-amazon-burns-breathing-problems-spike/2019/08/28/497ed9ec-c908-11e9-9615-8f1a32962e04_story.html. Acesso em: 19 nov. 2019.

LOPES, Tito Souza Filippo. **Análise da aplicabilidade de sistema mini-VANT comercial no diagnóstico da geração de resíduos de desastres no Brasil**. Dissertação (Mestrado em Ambiente, Saúde e Sustentabilidade) – Faculdade Saúde Pública da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018, versão corrigida. Disponível em: https://teses.usp.br/teses/disponiveis/6/6139/tde-20082018-141639/publico/TitoSouzaFilippoLopes_MTR_CORRIGIDA.pdf. Acesso em: 5 nov. 2019.

MENDES. João Múcio Amado. **Responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto na cadeia de resíduos eletroeletrônicos**. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Direito, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015. Disponível em: http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/2/2131/tde-01122015-142705/pt-br.php. Acesso em: 16 jul. 2018.

MENDES, João Múcio Amado; LEITÃO, Manuela Prado; SILVA, Ana Carolina Corberi Famá Ayoub e Silva; LEMOS, Patrícia Faga Iglecias. Waste management and disaster prevention in Brazilian Law: a necessary dialogue towards urban resilience. *In:* CRETE INTERNATIONAL CONFERENCE ON INDUSTRIAL AND HAZARDOUS WASTE MANAGEMENT, 4., 2014, Chania. **Executive Summaries**. Chania: TUC, 2014, p. 301-302.

MILKE, Mark. Disaster waste management research needs. **Waste Management**, v. 31, n. 1, jan. 2011, p. 1 [Editorial]. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0956053X10005003?via%3Dihub. Acesso em: 18 nov. 2019.

MIYAZAKI, Takeshi; SATO, Motohiro. Empirical studies on strategic interaction among municipality governments over disaster waste after the 2011 Great East Japan earthquake. **Journal of The Japanese and International Economies**, v. 44, p. 26-38, jun. 2017. Disponível em: http://www.sciencedirect.com.ez67.periodicos.capes.gov.br/science/article/pii/S0889158317300151/pdfft?md5=0ef23f83efd46346542451d7c5982e1e&pid=1-s2.0-S0889158317300151-main.pdf. Acesso em: 9 nov. 2017.

MURRAY, Cathryn Clarke; MAXIMENKO, Nikolai; LIPPIATT, Sherry. The influx of marine debris from the Great Japan Tsunami of 2011 to North American shorelines. **Marine Pollution Bulletin,** n. 132, p. 26-32, 2018. Disponível em: https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S0025326X18300043?token=DCC967467988924085F480FA816B10F5F51B4D650299225F601C680071B74E3CCC53F4D2658E784E2C6F4C16E375D157. Acesso em: 6 fev. 2020.

NBRO (National Building Research Organisation). **Landfill gas emission hazard at Meethotamulla solid waste dumping site**. Colombo, Sri Lanka: NBRO, 25 abr. 2017. Disponível em: http://www.nbro.gov.lk/images/newsitems/meethotamulla/Report-on-Meethotamulla-Methane-levels.pdf. Acesso em: 10 jul. 2018.

NBRO (National Building Research Organisation); MINISTRY OF DISASTER MANAGEMENT (Sri Lanka). **Geotechnical assessment on the failure at Meethotamulla waste fill**. Colombo, Sri Lanka: NBRO, maio 2017. Disponível em: http://www.nbro.gov.lk/images/2016_pdf/Final-Report-of-Meethotamulla-to-Megapolis-PDF.pdf. Acesso em: 10 jul. 2018.

NUSDEO, Ana Maria de Oliveira. O uso de instrumentos econômicos nas normas de proteção ambiental. **Revista da Faculdade de Direito da Universidade de São Paulo**, São Paulo, FDUSP, v. 1, p. 357-378, jan./dez. 2006).

OPS (Organização Pan-Americana de Saúde). **Gestión de residuos sólidos em situaciones de desastre**. Washington: OPS, 2003. Disponível em: https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/40790/residuos-completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 18 ago. 2020.

PAPPON, Thomas. Como césio-137 em Goiânia pôs Brasil no mapa de piores acidentes radioativos do mundo. **BBC**, [Londres], 14 out. 2018. Disponível em: https://www.bbc.com/portuguese/geral-45783343. Acesso em: 20 nov. 2019.

PARÁ. Secretaria Especial de Estado de Gestão (SEGES); Secretaria Especial de Estado de Infraestrutura e Logística para o Desenvolvimento Sustentável (SEINFRA), Secretaria de Estado de Meio Ambiente do Estado do Pará (SEMA), Secretaria de Estado de Integração Regional, Desenvolvimento Urbano e Metropolitano (SEIDURB). **Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Estado do Pará**: PEGIRS. Belém: jun. 2014. v. 1 e v. 2. Disponíveis em: Acesso em: 18 ago. 2020.

PARAÍBA. Secretaria de Estado dos Recursos Hídricos, do Meio Ambiente e da Ciência e Tecnologia (SERHMACT). **Plano de Resíduos Sólidos do Estado da Paraíba**. [João Pessoa]: SERHMACT 2014. Disponível em: https://paraiba.pb.gov.br/diretas/secretaria-de-infraestrutura-dos-recursos-hidricos-e-do-meio-ambiente/arquivos/pers-pb-plano-estadual-residuos-solidos-pb-2014.pdf/@@download/file/PERS%20PB%20-%20PLANO%20ESTADUAL%20RESIDUOS%20SOLIDOS%20PB%202014.pdf. Acesso em 18 ago. 2020.

PARANÁ. Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. **Plano de Regionalização da Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos do Estado do Paraná**. [Curitiba]: SEMA, jun. 2013. Disponível em:

https://www.mma.gov.br/images/arquivo/80058/PERS/PERS%20PR%20jun2013.pdf. Acesso em: 18 ago. 2020.

PATERSON, Simeon. Japan's tsunami debris: Five remarkable stories. **BBC**, [Londres], 9 mar. 2016. Disponível em: https://www.bbc.com/news/world-asia-35638091. Acesso em: 05 fev. 2020.

PEIRY, Katharina Kummer. **Basel Convention on the Control of Transboundary Movements of Hazardous Wastes and their Disposal**. Nova York: United Nations Office of Legal Affairs, 2010 [United Nations Audiovisual Library of International Law]. Disponível em: legal.un.org/avl/pdf/ha/bcctmhwd/bcctmhwd_e.pdf. Acesso em: 14 jul. 2018.

PERNAMBUCO. Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade. **Plano Estadual de Resíduos Sólidos**: Pernambuco. Recife: SEMAS, jul. 2012. Disponível em: https://observatoriopnrs.files.wordpress.com/2014/11/pernambuco-plano-estadual-de-resc3adduos-sc3b3lidos.pdf. Acesso em: 18 ago. 2020.

PIZZATO, Edilson. Acidentes e desastres tecnológicos: abordagem geotécnica. *In*: YOSHIZAKI, Hugo Tsugunobu Yoshida; RODRIGUEZ, Carlos Augusto Morales; CICCOTTI, Larissa (org.). **Riscos e desastres**: caminhos para o desenvolvimento sustentável. São Carlos: Rima Editora, CEPED-SP/USP, 2019, p. 335-369. Disponível em: http://www.usp.br/ceped/sites/default/files/LIVROriscosdesastres.pdf. Acesso em: 13 nov. 2019.

REISERER, Axel; BOOTH, Chris. Chernobyl: overcoming the past, securing the future. [EBDR Stories] **European Bank for Reconstruction and Development**, Londres, [2019]. Disponível em: https://stories-ebrd.com/chernobyl. Acesso em: 9 ago. 2020.

RIO DE JANEIRO (Estado). **Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Rio de Janeiro**: relatório síntese. Rio de Janeiro: SEA, 2013. Disponível em: <https://www.mma.gov.br/images/arquivo/80058/PERS/RJ%20PERS_2013ago.pdf>. Acesso em: 18 ago. 2020.

RIO DE JANEIRO (Município). **Decreto Municipal n. 42.605,** de 25 de novembro de 2016. Institui o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos - PMGIRS da Cidade do Rio de Janeiro. [contém Anexo]. Disponível em: https://leismunicipais.com.br/RJ/RIO.DE.JANEIRO/ANEXO-DECRETO-42605-2016-RIO-DE-JANEIRO-RJ.zip. Acesso em: 18 ago. 2020.

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria do Meio Ambiente. **Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Rio Grande do Sul 2015-2034**: PERS-RS. Porto Alegre: SEMA, dez. 2014. Disponível em: https://www.sema.rs.gov.br/upload/arquivos/201905/03155041-pers-final.pdf. Acesso em: 18 ago. 2020.

ROBINSON, Nicholas A. The Resilience Principle. **IUCN Academy Environmental Law eJournal**, n. 5, p. 19-27, 2014. Disponível em: https://www.iucnael.org/en/component/docman/?task=doc_download&gid=1139. Acesso em: 21 ago. 2020.

RONDÔNIA. **PERS**: Plano Estadual de Resíduos Sólidos de Rondônia. Eulápolis: Floram, jun. 2020. Disponível em: http://www.sedam.ro.gov.br/wp-content/uploads/2020/07/Produto-4-Subproduto-4.8-1.pdf. Acesso em: 18 ago. 2020.

SAFFARZADEH, Amirhomayoun; SHIMAOKA, Takayuki; NAKAYAMA, Hirofumi; HANASHIMA, Takao; YAMAGUCHI, Kentaro; MANABE, Kazutoshi. Tasks and problems involved in the handling of disaster waste upon April 2016 Kumamoto Earthquake, Japan. **Natural Hazards**, v. 89, n. 3, p. 1.273-1.290, dez. 2017. Disponível em: https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2Fs11069-017-3021-1.pdf. Acesso em: 9 nov. 2017.

SAITO, Silvia Midori; SORIANO, Érico; LONDE, Luciana de Resende. Desastres naturais. *In*: SAUSEN, Tania Mara; LACRUZ, María Silvia Pardi (org.). **Sensoriamento remoto para desastres**. São Paulo: Oficina de textos, 2015, p. 23-42. Disponível em: https://books.google.com.br/books?id=Y0EuCQAAQBAJ&pg. Acesso em: 5 nov. 2019.

SANTA CATARINA. Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico Sustentável. **Plano Estadual de Resíduos Sólidos**. Florianópolis: SDS, jul. 2018. Disponível em: http://perssc.premiereng.com.br/documentosdow/Livro%20PERS_Final.pdf. Acesso em: 18 ago. 2020.

SÃO PAULO (Estado). **Decreto Estadual n. 59.263**, 5 de junho de 2013. Regulamenta a Lei nº 13.577, de 8 de julho de 2009, que dispõe sobre diretrizes e procedimentos para a proteção da qualidade do solo e gerenciamento de áreas contaminadas, e dá providências correlatas. Disponível em: https://cetesb.sp.gov.br/areascontaminadas/wp-content/uploads/sites/17/2013/11/decreto-59-263-05062013.pdf. Acesso em: 19 ago. 2020.

SÃO PAULO (Estado). **Lei Estadual n. 13.577**, de 8 de julho de 2009. Dispõe sobre diretrizes e procedimentos para a proteção da qualidade do solo e gerenciamento de áreas contaminadas, e dá outras providências correlatas. Disponível em: https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei/2009/lei-13577-08.07.2009.htmla. Acesso em: 18 ago. 2020.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Estado do Meio Ambiente**. Plano de Resíduos Sólidos do Estado de São Paulo**. São Paulo: SMA, 2014. Disponível em: http://www.mma.gov.br/images/arquivo/80058/Regionalizacao/Est_Regionalizacao%20SP%202014out_parte_001.pdf. Acesso em: 18 ago. 2020.

SÃO PAULO (Município). Comitê Intersecretarial para a Política Municipal de Resíduos Sólidos. **Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos da Cidade de São Paulo**. São Paulo: 2014, PMSP. Disponível em: https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/servicos/arquivos/PGIRS-2014.pdf. Acesso em: 18 ago. 2020.

SÃO PAULO (Município). **Decreto Municipal n. 51.436**, de 26 de abril de 2010. Regulamenta a Lei n. 15098, de 5 de janeiro de 2010, que obriga o Poder Executivo a publicar na imprensa oficial ou disponibilizar no site oficial da prefeitura relatório das áreas contaminadas do Município de São Paulo. Disponível em:

<legislacao.prefeitura.sp.gov.br/leis/decreto-51436-de-26-de-abril-de-2010>. Acesso em: 18 ago. 2020.

SEIDELMANN, Ryan M.; TERREL, Megan K.; MATCHETT, Christopher D. How Do We Deal with This Mess? A Primer for State and Local Governments on Navigating the Legal Complexities of Debris Issues Following Mass Disasters. **University of Miami Law Review**, v. 61, p. 1.135-1.175, jul. 2007. Disponível em: http://www.lexisnexis.com/lnacui2api/api/version1/getDocCui?lni=4P84-3JN0-00CV-H05N&csi=270077&hl=t&hv=t&hnsd=f&hns=t&hgn=t&oc=00240&perma=true. Acesso em: 9 nov. 2017.

SERGIPE. Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos. **PERS/SE**: Plano Estadual de Resíduos Sólidos de Sergipe. Aracaju: SEMARH, dez. 2014. Disponível em: https://www.mma.gov.br/images/arquivo/80058/PERS/PERS%20SE%202014dez.pdf. Acesso em: 18 nov. 2020.

SHIRAI, Hikaru; KAGEYAMA, Yoichi; OHUCHI, Azuma; NISHIDA, Makoto. Estimating the amount of disaster waste using RapidEye data. **IEEJ Transactions on Electrical and Electronic Engineering**, v. 12, p. 191-192, jun. 2017. Disponível em: http://onlinelibrary-wiley.ez67.periodicos.capes.gov.br/doi/10.1002/tee.22448/epdf. Acesso em: 9 nov. 2017.

STEFFEN, Will; CRUTZEN, Paul J.; MCNEILL, John R. The Anthropocene: Are Humans Now Overwhelming the Great Forces of Nature. **AMBIO**, v. 36, n. 8, p. 614-621, 1º dez. 2007. Disponível em: https://doi.org/10.1579/0044-7447(2007)36[614:TAAHNO]2.0.CO;2. Acesso em: 21 ago. 2020.

TABATA, Tomohiro; WAKABAYASHI, Yohei; TSAI, Peii; SAEKI, Takashi. Environmental and economic evaluation of pre-disaster plans for disaster waste management: Case study of Minami-Ise, Japan. **Waste Management**, v. 61, p. 386-396, mar. 2017. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0956053X16307577. Acesso em: 17 jul. 2018.

TCHOBANOGLOUS, George. Construction and Demolition Debris [Other special wastes: Part 11D]. *In*: TCHOBANOGLOUS, George; KREITH, Frank (ed). **Handbook of Solid Waste Management**. 2. ed. Nova York: McGraw-Hill Professional, 2002, p. 11.39-11.48. Disponível em: <https://sanitarac.pro/wp-content/uploads/2017/07/Solid-Waste-Management.pdf>. Acesso em: 18 jul. 2018.

TOCANTINS. Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. **Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Tocantins**. Palmas: SEMARH, maio 2017. Disponível em: https://www.mma.gov.br/images/arquivo/80058/PERS/PERS-TO%202017.pdf. Acesso em: 18 ago. 2020.

TSUNAMI survivor claims Harley-Davidson found in Canada. **BBC**, [Londres], 2 maio 2012. Disponível em: https://www.bbc.com/news/world-us-canada-17927045. Acesso em: 6 fev. 2020.

UE (União Europeia). **Ato Único Europeu**, de 17 de fevereiro de 1986. Publicado no Jornal Oficial das Comunidades Europeias em 9 de junho de 1987. Disponível em: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:11986U/TXT&from=PT. Acesso em: 14 jul. 2018.

UE (União Europeia). **Diretiva 2008/98/CE**, de 19 de novembro de 2008. Publicada no Jornal Oficial da União Europeia em 21 de novembro de 2008. [Versão consolidada em 5 de julho de 2018] Disponível em: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:02008L0098-20180705. Acesso em: 10 ago. 2020.

UE (União Europeia). **Diretiva (UE) 2018/851 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 30 de maio de 2018, que altera a Diretiva 2008/98/CE relativa aos resíduos**. Disponível em: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/?uri=CELEX%3A32018L0851. Acesso em: 10 ago. 2020.

UE (União Europeia). **Regulamento (CE) n. 1.013/2006**, de 14 de junho de 2006. Publicado no Jornal Oficial da União Europeia em 12 de julho de 2006. Disponível em: http://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32006R1013. Acesso em: 14 jul. 2018.

UE (União Europeia). **Tratado de Maastricht**, de 7 de fevereiro de 1992 [que institui a União Europeia]. Texto reproduzido pelo Serviço das Publicações Oficiais das Comunidades Europeias, Luxemburgo, 1992. Disponível em: https://europa.eu/european-union/sites/europaeu/files/docs/body/treaty_on_european_union_pt.pdf. Acesso em: 14 jul. 2018.

UE (União Europeia). **Tratado sobre o Funcionamento da União Europeia**. Versão consolidada publicada no Jornal Oficial da União Europeia em 7 de junho de 2016. Disponível em: https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:9e8d52e1-2c70-11e6-b497-01aa75ed71a1.0019.01/DOC_3&format=PDF. Acesso em: 14 jul. 2018.

UNDP (United Nations Development Programme). **Guidance Note Debris Management: crisis prevention and recovery**. Nova York: UNDP, 2013. Disponível em: https://www.undp.org/content/dam/undp/library/crisis%20prevention/SignatureProductGuidanceNoteDebrisManagement11012013v1.pdf. Acesso em: 7 fev. 2020.

UNDP (United Nations Development Programme). **Human Development Report 2019**: Beyond income, beyond averages, beyond today: Inequalities in human development in the 21st century. Nova York: UNDP, 2019. Disponível em: hdr.undp.org/sites/default/files/hdr2019.pdf. Acesso em: 10 ago. 2020.

UNDRR/UNISDR (United Nations Office for Disaster Risk Reduction). **2009 UNISDR terminology on disaster risk reduction**. Genebra: UNISDR, maio 2009. Disponível em: http://www.unisdr.org/files/7817_UNISDRTerminologyEnglish.pdf. Acesso em: 3 nov. 2019.

UNDRR/UNISDR (United Nations Office for Disaster Risk Reduction). Build back better. *In*: UNDRR. **Terminology**: Online Glossary. [Genebra]: UNDRR, c2020i. Disponível em: https://www.undrr.org/terminology/build-back-better. Acesso em: 21 jan. 2020.

UNDRR/UNISDR (United Nations Office for Disaster Risk Reduction). Capacity. *In*: UNDRR. **Terminology**: Online Glossary. [Genebra]: UNDRR, c2020c. Disponível em: https://www.undrr.org/terminology/capacity. Acesso em: 21 jan. 2020.

UNDRR/UNISDR (United Nations Office for Disaster Risk Reduction). Disaster. *In*: UNDRR. **Terminology**: Online Glossary. [Genebra]: UNDRR, c2020a. Disponível em: https://www.undrr.org/terminology/disaster. Acesso em: 21 jan. 2020.

UNDRR/UNISDR (United Nations Office for Disaster Risk Reduction). Disaster management. *In*: UNDRR. **Terminology**: Online Glossary. [Genebra]: UNDRR, c2020h. Disponível em: https://www.undrr.org/terminology/disaster-management. Acesso em: 21 jan. 2020.

UNDRR/UNISDR (United Nations Office for Disaster Risk Reduction). Disaster risk. *In*: UNDRR. **Terminology**: Online Glossary. [Genebra]: UNDRR, c2020g. Disponível em: https://www.undrr.org/terminology/disaster-risk. Acesso em: 21 jan. 2020.

UNDRR/UNISDR (United Nations Office for Disaster Risk Reduction). Disaster risk management. *In*: UNDRR. **Terminology**: Online Glossary. [Genebra]: UNDRR, c2020k. Disponível em: https://www.undrr.org/terminology/disaster-risk-management. Acesso em: 21 jan. 2020.

UNDRR/UNISDR (United Nations Office for Disaster Risk Reduction). Exposure. *In*: UNDRR. **Terminology**: Online Glossary. [Genebra]: UNDRR, c2020d. Disponível em: https://www.undrr.org/terminology/exposure. Acesso em: 21 jan. 2020.

UNDRR/UNISDR (United Nations Office for Disaster Risk Reduction). Hazard. *In*: UNDRR. **Terminology**: Online Glossary. [Genebra]: UNDRR, c2020e. Disponível em: https://www.undrr.org/terminology/hazard. Acesso em: 21 jan. 2020.

UNDRR/UNISDR (United Nations Office for Disaster Risk Reduction). Hazardous event. *In*: UNDRR. **Terminology**: Online Glossary. [Genebra]: UNDRR, c2020f. Disponível em: https://www.undrr.org/terminology/hazardous-event. Acesso em: 21 jan. 2020

UNDRR/UNISDR (United Nations Office for Disaster Risk Reduction. **Hyogo Framework for Action 2005-2015**: Building the Resilience of Nations and Communities to Disasters: Extract from the final report of the World Conference on Disaster Reduction (A/CONF.206/6). Genebra: UNISDR, jul. 2007. Disponível em: https://www.unisdr.org/files/1037_hyogoframeworkforactionenglish.pdf. Acesso em: 3 nov. 2019.

UNDRR/UNISDR (United Nations Office for Disaster Risk Reduction). **Living with risk**: a global review of disaster reduction initiatives. Genebra: UNISDR, 2004, v. 1. Disponível em: http://www.unisdr.org/files/657_lwr1.pdf. Acesso em: 3 nov. 2019.

UNDRR/UNISDR (United Nations Office for Disaster Risk Reduction). Mitigation. *In*: UNDRR. **Terminology**: Online Glossary. [Genebra]: UNDRR, c2020m. Disponível em: https://www.undrr.org/terminology/mitigation. Acesso em: 21 jan. 2020.

UNDRR/UNISDR (United Nations Office for Disaster Risk Reduction). Preparedness. *In*: UNDRR. **Terminology**: Online Glossary. [Genebra]: UNDRR, c2020n. Disponível em: https://www.undrr.org/terminology/preparedness. Acesso em: 21 jan. 2020.

UNDRR/UNISDR (United Nations Office for Disaster Risk Reduction). Prevention. *In*: UNDRR. **Terminology**: Online Glossary. [Genebra]: UNDRR, c2020l. Disponível em: https://www.undrr.org/terminology/prevention. Acesso em: 21 jan. 2020.

UNDRR/UNISDR (United Nations Office for Disaster Risk Reduction). Reconstruction. *In*: UNDRR. **Terminology**: Online Glossary. [Genebra]: UNDRR, c2020r. Disponível em: https://www.undrr.org/terminology/reconstruction. Acesso em: 21 jan. 2020.

UNDRR/UNISDR (United Nations Office for Disaster Risk Reduction). Recovery. *In*: UNDRR. **Terminology**: Online Glossary. [Genebra]: UNDRR, c2020p. Disponível em: https://www.undrr.org/terminology/recovery. Acesso em: 21 jan. 2020.

UNDRR/UNISDR (United Nations Office for Disaster Risk Reduction). Rehabilitation. *In*: UNDRR. **Terminology**: Online Glossary. [Genebra]: UNDRR, c2020q. Disponível em: https://www.undrr.org/terminology/rehabilitation. Acesso em: 21 jan. 2020.

UNDRR/UNISDR (United Nations Office for Disaster Risk Reduction). Resilience. *In*: UNDRR. **Terminology**: Online Glossary. [Genebra]: UNDRR, c2020j. Disponível em: https://www.undrr.org/terminology/resilience. Acesso em: 21 jan. 2020.

UNDRR/UNISDR (United Nations Office for Disaster Risk Reduction). Response. *In*: UNDRR. **Terminology**: Online Glossary. [Genebra]: UNDRR, c2020o. Disponível em: https://www.undrr.org/terminology/response. Acesso em: 21 jan. 2020.

UNDRR/UNISDR (United Nations Office for Disaster Risk Reduction). **Sendai framework for disaster risk reduction 2015-2030**. Genebra: UNISDR, 2015. Disponível em: http://www.unisdr.org/files/43291_sendaiframeworkfordrren.pdf. Acesso em: 3 nov. 2019.

UNDRR/UNISDR (United Nations Office for Disaster Risk Reduction). Vulnerability. *In*: UNDRR. **Terminology**: Online Glossary. [Genebra]: UNDRR, c2020b. Disponível em: https://www.undrr.org/terminology/vulnerability. Acesso em: 21 jan. 2020.

UNEP (United Nations Environment Programme). **Basel Convention on the control of transboundary movements of hazardous wastes and their disposal**, de 22 de março de 1989. Versão consolidada disponível em: http://www.basel.int/Portals/4/Basel%20Convention/docs/text/BaselConventionText-e.pdf. Acesso em: 14 jul. 2018.

UNIC RIO (United Nations Information Centre Rio de Janeiro). **Conferência de Sendai adota novo marco para reduzir riscos de desastres naturais no mundo**. Rio de Janeiro, 19 de março de 2015. Disponível em: https://nacoesunidas.org/conferencia-de-sendai-adota-novo-marco-para-reduzir-riscos-de-desastres-naturais-no-mundo. Acesso em: 3 nov. 2019.

UNGA (United Nations General Assembly). **Report of the open-ended intergovernmental expert working group on indicators and terminology relating to disaster risk reduction** [A/71/644]. Nova York: Unga, 1º dez. 2016. Disponível em: https://www.preventionweb.net/files/50683_oiewgreportenglish.pdf. Acesso em: 3 nov. 2019.

UNGA (United Nations General Assembly). **Resolution adopted by the General Assembly on 25 September 2015** [A/RES/70/1]: Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development. Nova York: Unga, 2015a. https://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/70/1&Lang=E. Acesso em: 21 ago. 2020.

UNGA (United Nations General Assembly). **Resolution adopted by the General Assembly on 2 February 2017** [A/RES/71/276]: Report of the open-ended intergovernmental expert working group on indicators and terminology relating to disaster risk reduction. Nova York: Unga, 2017. Disponível em: https://www.preventionweb.net/files/resolutions/N1702972_en.pdf. Acesso em: 3 nov. 2019.

UNGA (United Nations General Assembly). **Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável**. Tradução do Centro de Informação das Nações Unidas para o Brasil (Unic Rio). Rio de Janeiro: Unic Rio, 2015b. Disponível em: https://nacoesunidas.org/wp-content/uploads/2015/10/agenda2030-pt-br.pdf. Acesso em: 21 ago. 2020.

VALENCIO, Norma Felicidade Lopes da Silva. Desastres: tecnicismo e sofrimento social. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 19, n. 9, p. 3.631-3.644, set. 2014. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232014000903631&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 11 dez. 2017.

VELLOSO, Marta Pimenta. Os restos na história: percepções sobre resíduos. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 13, n. 6, p. 1.953-1.963, nov./dez. 2008. Disponível em: www.scielo.br/pdf/csc/v13n6/a31v13n6.pdf. Acesso em: 22 jan. 2020.

WAKABAYASHI, Yohei; TSAI, Peii; TABATA, Tomohiro; SAEKI, Takashi. Life cycle assessment and life cycle costs for pre-disaster waste management systems. **Waste Management**, v. 68, p. 688-700, out. 2017. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0956053X17304555. Acesso em: 9 nov. 2017.

WBG (World Bank Group). Brazil. In: WBG. **World Bank Open Data**. [Washington]: WBG, c2020. Disponível em: https://data.worldbank.org/country/brazil. Acesso em: 11 ago. 2020.

WEAVER, Matthew P. Fear and Loathing in Post-Katrina Emergency Debris Management: According to Whom, Pursuant to What, and You Want to Dump That Where. **Tulane Environmental Law Journal**, v. 20, n. 2, p. 429-446, 2007. Disponível em: http://heinonline.org/HOL/Page?handle=hein.journals/tulev20&start_page=429&collection=journals&id=437. Acesso em: 9 nov. 2017.

WHO (World Health Organization). How is COVID-19 transmitted? *In*: WHO. **Q&A**. [Genebra], 9 jul. 2020b. Disponível em: https://www.who.int/news-room/q-a-detail/q-a-how-is-covid-19-transmitted. Acesso em: 10 ago. 2020.

WHO (World Health Organization). Plague. *In*: WHO. **Fact sheets**. [Genebra]: WHO, 2017. Disponível em: https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/plague. Acesso em: 22 jan. 2020.

WHO (World Health Organization). Situation by Country, Territory & Area. *In*: WHO. **WHO Coronavirus Disease (COVID-19) Dashboard**. [Genebra]: WHO, 5 dez. c2021 [última atualização]. Disponível em: https://covid19.who.int/table. Acesso em: 5 dez. 2021.

WHO (World Health Organization). WHO Director-General's opening remarks at the media briefing on COVID-19 - 11 March 2020. In: WHO. [Who General-Director] **Speaches.** Genebra: WHO, 2020a. Disponível em: https://www.who.int/dg/speeches/detail/who-director-general-s-opening-remarks-at-the-media-briefing-on-covid-19---11-march-2020. Acesso em: 10 ago. 2020.

WHO (World Health Organization); WEDC (Water, Engineering and Development Centre, Loughborough University). **Disposal of dead bodies in emergency conditions**. [Technical Notes on Drinking-Water, Sanitation and Hygiene in Emergencies, n. 8]. Genebra: WHO, WEDC, jul. 2013a. Disponível em: https://www.who.int/water_sanitation_health/emergencies/WHO_TN_08_Disposal_of_dead_bodies.pdf?ua=1. Acesso em: 10 ago. 2020.

WHO (World Health Organization); WEDC (Water, Engineering and Development Centre, Loughborough University). **Solid waste management in emergencies**. [Technical Notes on Drinking-Water, Sanitation and Hygiene in Emergencies, n. 7]. Genebra: WHO, WEDC, jul. 2013b. Disponível em: https://www.who.int/water_sanitation_health/emergencies/WHO_TN_07_Solid_waste_management_in_emergencies.pdf?ua=1. Acesso em: 10 ago. 2020.

WILENSKY, Meredith. Climate change in the Courts: an assessment of non-U.S. Climate Litigation. **Duke Environmental Law & Policy Forum**, n. 26, p. 131-179, 2015. Disponível em: https://scholarship.law.duke.edu/delpf/vol26/iss1/4. Acesso em: 3 nov. 2019.

YOSHIDA, Consuelo. Competência e as diretrizes da PNRS: conflitos e critérios de harmonização entre as demais legislações e normas. *In*: JARDIM, Arnaldo; YOSHIDA, Consuelo; MACHADO FILHO, José Valverde (org.). **Política Nacional, Gestão e Gerenciamento de Resíduos Sólidos**. Barueri: Manole, 2012, p. 3-38.

ANEXO A – Classificação e Codificação Brasileira de Desastres (Cobrade)

	GRUPO	SUBGRUPO	TIPO	SUBTIPO	DEFINIÇÃO	COBRADE	SIMBOLOGIA
1. NATURAIS	1. Geológico	1. Terremoto	1. Tremor de terra	0	Vibrações do terreno que provocam oscilações verticais e horizontais na superfície da Terra (ondas sísmicas). Pode ser natural (tectônica) ou induzido (explosões, injeção profunda de líquidos e gás, extração de fluidos, alívio de carga de minas, enchimento de lagos artificiais).	1.1.1.1.0	
			2. Tsunami	0	Série de ondas geradas por deslocamento de um grande volume de água causado geralmente por terremotos, erupções vulcânicas ou movimentos de massa.	1.1.1.2.0	
		2. Emanação vulcânica	0	0	Produtos/materiais vulcânicos lançados na atmosfera a partir de erupções vulcânicas.	1.1.2.0.0	
		3. Movimento de massa	1. Quedas, tombamentos e rolamentos	1. Blocos	As quedas de blocos são movimentos rápidos e acontecem quando materiais rochosos diversos e de volumes variáveis se destacam de encostas muito íngremes, num movimento tipo queda livre. Os tombamentos de blocos são movimentos de massa em que ocorre rotação de um bloco de solo ou rocha em torno de um ponto ou abaixo do centro de gravidade da massa desprendida. Rolamentos de blocos são movimentos de blocos rochosos ao longo de encostas, que ocorrem geralmente pela perda de apoio (descalçamento).	1.1.3.1.1	
				2. Lascas	As quedas de lascas são movimentos rápidos e acontecem quando fatias delgadas formadas pelos fragmentos de rochas se destacam de encostas muito íngremes, num movimento tipo queda livre.	1.1.3.1.2	
				3. Matacães	Os rolamentos de matacães são caracterizados por movimentos rápidos e acontecem quando materiais rochosos diversos e de volumes variáveis se destacam de encostas e movimentam-se num plano inclinado.	1.1.3.1.3	
				4. Lajes	As quedas de lajes são movimentos rápidos e acontecem quando fragmentos de rochas extensas de superfície mais ou menos plana e de pouca espessura se destacam de encostas muito íngremes, num movimento tipo queda livre.	1.1.3.1.4	
			2. Deslizamentos	1. Deslizamentos de solo e/ou rocha	São movimentos rápidos de solo ou rocha, apresentando superfície de ruptura bem definida, de duração relativamente curta, de massas de terreno geralmente bem definidas quanto ao seu volume, cujo centro de gravidade se desloca para baixo e para fora do talude. Frequentemente, os primeiros sinais desses movimentos são a presença de fissuras.	1.1.3.2.1	

	GRUPO	SUBGRUPO	TIPO	SUBTIPO	DEFINIÇÃO	COBRADE	SIMBOLOGIA
1. NATURAIS	1. Geológico		3. Corridas de massa	1. Solo/Lama	Ocorrem quando, por índices pluviométricos excepcionais, o solo/lama, misturado com a água, tem comportamento de líquido viscoso, de extenso raio de ação e alto poder destrutivo.	1.1.3.3.1	
				2. Rocha/ Detrito	Ocorrem quando, por índices pluviométricos excepcionais, rocha/detrito, misturado com a água, tem comportamento de líquido viscoso, de extenso raio de ação e alto poder destrutivo.	1.1.3.3.2	
			4. Subsidências e colapsos	0	Afundamento rápido ou gradual do terreno devido ao colapso de cavidades, redução da porosidade do solo ou deformação de material argiloso.	1.1.3.4.0	
		4. Erosão	1. Erosão costeira/Marinha	0	Processo de desgaste (mecânico ou químico) que ocorre ao longo da linha da costa (rochosa ou praia) e se deve à ação das ondas, correntes marinhas e marés.	1.1.4.1.0	
			2. Erosão de margem fluvial	0	Desgaste das encostas dos rios que provoca desmoronamento de barrancos.	1.1.4.2.0	
			3. Erosão continental	1. Laminar	Remoção de uma camada delgada e uniforme do solo superficial provocada por fluxo hídrico não concentrado.	1.1.4.3.1	
				2. Ravinas	Evolução, em tamanho e profundidade, da desagregação e remoção das partículas do solo de sulcos provocada por escoamento hídrico superficial concentrado.	1.1.4.3.2	
				3. Boçorocas	Evolução do processo de ravinamento, em tamanho e profundidade, em que a desagregação e remoção das partículas do solo são provocadas por escoamento hídrico superficial e subsuperficial (escoamento freático) concentrado.	1.1.4.3.3	
	2. Hidrológico	1. Inundações	0	0	Submersão de áreas fora dos limites normais de um curso de água em zonas que normalmente não se encontram submersas. O transbordamento ocorre de modo gradual, geralmente ocasionado por chuvas prolongadas em áreas de planície.	1.2.1.0.0	
		2. Enxurradas	0	0	Escoamento superficial de alta velocidade e energia, provocado por chuvas intensas e concentradas, normalmente em pequenas bacias de relevo acidentado. Caracterizada pela elevação súbita das vazões de determinada drenagem e transbordamento brusco da calha fluvial. Apresenta grande poder destrutivo.	1.2.2.0.0	
		3. Alagamentos	0	0	Extrapolação da capacidade de escoamento de sistemas de drenagem urbana e consequente acúmulo de água em ruas, calçadas ou outras infraestruturas urbanas, em decorrência de precipitações intensas.	1.2.3.0.0	

	GRUPO	SUBGRUPO	TIPO	SUBTIPO	DEFINIÇÃO	COBRADE	SIMBOLOGIA
1. NATURAIS	3. Meteorológico	1. Sistemas de grande escala/Escala regional	1. Ciclones	1. Ventos costeiros (mobilidade de dunas)	Intensificação dos ventos nas regiões litorâneas, movimentando dunas de areia sobre construções na orla.	1.3.1.1.1	
				2. Marés de tempestade (ressaca)	São ondas violentas que geram uma maior agitação do mar próximo à praia. Ocorrem quando rajadas fortes de vento fazem subir o nível do oceano em mar aberto e essa intensificação das correntes marítimas carrega uma enorme quantidade de água em direção ao litoral. Em consequência, as praias inundam, as ondas se tornam maiores e a orla pode ser devastada alagando ruas e destruindo edificações.	1.3.1.1.2	
			2. Frentes frias/Zonas de convergência	0	Frente fria é uma massa de ar frio que avança sobre uma região, provocando queda brusca da temperatura local, com período de duração inferior à friagem. Zona de convergência é uma região que está ligada à tempestade causada por uma zona de baixa pressão atmosférica, provocando forte deslocamento de massas de ar, vendavais, chuvas intensas e até queda de granizo.	1.3.1.2.0	
		2. Tempestades	1. Tempestade local/Convectiva	1. Tornados	Coluna de ar que gira de forma violenta e muito perigosa, estando em contato com a terra e a base de uma nuvem de grande desenvolvimento vertical. Essa coluna de ar pode percorrer vários quilômetros e deixa um rastro de destruição pelo caminho percorrido.	1.3.2.1.1	
				2. Tempestade de raios	Tempestade com intensa atividade elétrica no interior das nuvens, com grande desenvolvimento vertical.	1.3.2.1.2	
				3. Granizo	Precipitação de pedaços irregulares de gelo.	1.3.2.1.3	
				4. Chuvas intensas	São chuvas que ocorrem com acumulados significativos, causando múltiplos desastres (ex.: inundações, movimentos de massa, enxurradas, etc.).	1.3.2.1.4	
				5. Vendaval	Forte deslocamento de uma massa de ar em uma região.	1.3.2.1.5	
		3. Temperaturas extremas	1. Onda de calor	0	É um período prolongado de tempo excessivamente quente e desconfortável, onde as temperaturas ficam acima de um valor normal esperado para aquela região em determinado período do ano. Geralmente é adotado um período mínimo de três dias com temperaturas 5°C acima dos valores máximos médios.	1.3.3.1.0	

	GRUPO	SUBGRUPO	TIPO	SUBTIPO	DEFINIÇÃO	COBRADE	SIMBOLOGIA
1. NATURAIS	3. Meteorológico		2. Onda de frio	1. Friagem	Período de tempo que dura, no mínimo, de três a quatro dias, e os valores de temperatura mínima do ar ficam abaixo dos valores esperados para determinada região em um período do ano.	1.3.3.2.1	
				2. Geadas	Formação de uma camada de cristais de gelo na superfície ou na folhagem exposta.	1.3.3.2.2	
	4. Climatológico	1. Seca	1. Estiagem	0	Período prolongado de baixa ou nenhuma pluviosidade, em que a perda de umidade do solo é superior à sua reposição.	1.4.1.1.0	
			2. Seca	0	A seca é uma estiagem prolongada, durante o período de tempo suficiente para que a falta de precipitação provoque grave desequilíbrio hidrológico.	1.4.1.2.0	
			3. Incêndio florestal	1. Incêndios em parques, áreas de proteção ambiental e áreas de preservação permanente nacionais, estaduais ou municipais	Propagação de fogo sem controle, em qualquer tipo de vegetação situada em áreas legalmente protegidas.	1.4.1.3.1	
				2. Incêndios em áreas não protegidas, com reflexos na qualidade do ar	Propagação de fogo sem controle, em qualquer tipo de vegetação que não se encontre em áreas sob proteção legal, acarretando queda da qualidade do ar.	1.4.1.3.2	
			4. Baixa umidade do ar	0	Queda da taxa de vapor de água suspensa na atmosfera para níveis abaixo de 20%.	1.4.1.4.0	
	5. Biológico	1. Epidemias	1. Doenças infecciosas virais	0	Aumento brusco, significativo e transitório da ocorrência de doenças infecciosas geradas por vírus.	1.5.1.1.0	
			2. Doenças infecciosas bacterianas	0	Aumento brusco, significativo e transitório da ocorrência de doenças infecciosas geradas por bactérias.	1.5.1.2.0	
			3. Doenças infecciosas parasíticas	0	Aumento brusco, significativo e transitório da ocorrência de doenças infecciosas geradas por parasitas.	1.5.1.3.0	
			4. Doenças infecciosas fúngicas	0	Aumento brusco, significativo e transitório da ocorrência de doenças infecciosas geradas por fungos.	1.5.1.4.0	

	GRUPO	SUBGRUPO	TIPO	SUBTIPO	DEFINIÇÃO	COBRADE	SIMBOLOGIA
1. NATURAIS	5. Biológico	2. Infestações/ Pragas	1. Infestações de animais	0	Infestações por animais que alterem o equilíbrio ecológico de uma região, bacia hidrográfica ou bioma afetado por suas ações predatórias.	1.5.2.1.0	
			2. Infestações de algas	1. Marés vermelhas	Aglomeração de microalgas em água doce ou em água salgada suficiente para causar alterações físicas, químicas ou biológicas em sua composição, caracterizada por uma mudança de cor, tornando-se amarela, laranja, vermelha ou marrom.	1.5.2.2.1	
				2. Cianobactérias em reservatórios	Aglomeração de cianobactérias em reservatórios receptores de descargas de dejetos domésticos, industriais e/ou agrícolas, provocando alterações das propriedades físicas, químicas ou biológicas da água.	1.5.2.2.2	
			3. Outras infestações	0	Infestações que alterem o equilíbrio ecológico de uma região, bacia hidrográfica ou bioma afetado por suas ações predatórias.	1.5.2.3.0	
2. TECNOLÓGICOS	1. Desastres relacionados a substâncias radioativas	1. Desastres siderais com riscos radioativos	1. Queda de satélite (radionuclídeos)	0	Queda de satélites que possuem, na sua composição, motores ou corpos radioativos, podendo ocasionar a liberação deste material.	2.1.1.1.0	
		2. Desastres com substâncias e equipamentos radioativos de uso em pesquisas, indústrias e usinas nucleares	1. Fontes radioativas em processos de produção	0	Escapamento acidental de radiação que excede os níveis de segurança estabelecidos na norma NN 3.01/006:2011 da CNEN.	2.1.2.1.0	
		3. Desastres relacionados com riscos de intensa poluição ambiental provocada por resíduos radioativos	1. Outras fontes de liberação de radionuclídeos para o meio ambiente	0	Escapamento acidental ou não acidental de radiação originária de fontes radioativas diversas e que excede os níveis de segurança estabelecidos na norma NN 3.01/006:2011 e NN 3.01/011:2011 da CNEN.	2.1.3.1.0	
	2. Desastres relacionados a produtos perigosos	1. Desastres em plantas e distritos industriais, parques e armazenamentos com extravasamento de produtos perigosos	1. Liberação de produtos químicos para a atmosfera causada por explosão ou incêndio	0	Liberação de produtos químicos diversos para o ambiente, provocada por explosão/ incêndio em plantas industriais ou outros sítios.	2.2.1.1.0	

	GRUPO	SUBGRUPO	TIPO	SUBTIPO	DEFINIÇÃO	COBRADE	SIMBOLOGIA
2. TECNOLÓGICOS	2. Desastres relacionados a produtos perigosos	2. Desastres relacionados à contaminação da água	1. Liberação de produtos químicos nos sistemas de água potável	0	Derramamento de produtos químicos diversos em um sistema de abastecimento de água potável, que pode causar alterações nas qualidades físicas, químicas, biológicas.	2.2.2.1.0	
			2. Derramamento de produtos químicos em ambiente lacustre, fluvial, marinho e aquífero	0	Derramamento de produtos químicos diversos em lagos, rios, mar e reservatórios subterrâneos de água, que pode causar alterações nas qualidades físicas, químicas e biológicas.	2.2.2.2.0	
		3. Desastres relacionados a conflitos bélicos	1. Liberação de produtos químicos e contaminação como consequência de ações militares	0	Agente de natureza nuclear ou radiológica, química ou biológica, considerado como perigoso, e que pode ser utilizado intencionalmente por terroristas ou grupamentos militares em atentados ou em caso de guerra.	2.2.3.1.0	
		4. Desastres relacionados a transporte de produtos perigosos	1. Transporte rodoviário	0	Extravasamento de produtos perigosos transportados no modal rodoviário.	2.2.4.1.0	
			2. Transporte ferroviário	0	Extravasamento de produtos perigosos transportados no modal ferroviário.	2.2.4.2.0	
			3. Transporte aéreo	0	Extravasamento de produtos perigosos transportados no modal aéreo.	2.2.4.3.0	
			4. Transporte dutoviário	0	Extravasamento de produtos perigosos transportados no modal dutoviário.	2.2.4.4.0	
			5. Transporte marítimo	0	Extravasamento de produtos perigosos transportados no modal marítimo.	2.2.4.5.0	
			6. Transporte aquaviário	0	Extravasamento de produtos perigosos transportados no modal aquaviário.	2.2.4.6.0	
	3. Desastres relacionados a incêndios urbanos	1. Incêndios urbanos	1. Incêndios em plantas e distritos industriais, parques e depósitos	0	Propagação descontrolada do fogo em plantas e distritos industriais, parques e depósitos.	2.3.1.1.0	
			2. Incêndios em aglomerados residenciais	0	Propagação descontrolada do fogo em conjuntos habitacionais de grande densidade.	2.3.1.2.0	

	GRUPO	SUBGRUPO	TIPO	SUBTIPO	DEFINIÇÃO	COBRADE	SIMBOLOGIA
2. TECNOLÓGICOS	4. Desastres relacionados a obras civis	1. Colapso de edificações	0	0	Queda de estrutura civil.	2.4.1.0.0	
		2. Rompimento/ colapso de barragens	0	0	Rompimento ou colapso de barragens.	2.4.2.0.0	
	5. Desastres relacionados a transporte de passageiros e cargas não perigosas	1. Transporte rodoviário	0	0	Acidente no modal rodoviário envolvendo o transporte de passageiros ou cargas não perigosas.	2.5.1.0.0	
		2. Transporte ferroviário	0	0	Acidente com a participação direta de veículo ferroviário de transporte de passageiros ou cargas não perigosas.	2.5.2.0.0	
		3. Transporte aéreo	0	0	Acidente no modal aéreo envolvendo o transporte de passageiros ou cargas não perigosas.	2.5.3.0.0	
		4. Transporte marítimo	0	0	Acidente com embarcações marítimas destinadas ao transporte de passageiros e cargas não perigosas.	2.5.4.0.0	
		5. Transporte aquaviário	0	0	Acidente com embarcações destinadas ao transporte de passageiros e cargas não perigosas.	2.5.5.0.0	

Fonte: Brasil, 2016a, 2020b