

# Proposta de gerenciamento de resíduos de desastres: caso das chuvas intensas no Espírito Santo (Brasil), 2020

*Disaster waste management proposal: case of heavy rains in Espírito Santo (Brazil), 2020*

Jacqueline Rogéria Bringhenti<sup>1\*</sup> , Maria Rosa Rodrigues<sup>1</sup> ,  
Dejanyne Paiva Zamprogno<sup>1</sup> , Wanda Maria Risso Günther<sup>2</sup> 

## RESUMO

Desastres hidrológicos possuem potencial de causar grandes danos materiais, econômicos, ambientais e, dependendo de sua intensidade, agravos humanos. Na ocorrência de desastres, o incremento da geração de resíduos sólidos demanda rápidas e apropriadas ações de gestão, fundamentais para a recuperação da área atingida, restabelecimento dos serviços básicos e manutenção da saúde pública. Este estudo visa contribuir para a geração de conhecimento sobre a temática dos resíduos de desastres, com base em evento crítico ocorrido no estado do Espírito Santo (Brasil) em janeiro de 2020. A escolha do tema deve-se à existência de uma lacuna de estudos sobre identificação e caracterização de resíduos de desastres e modelos locais de gestão. O método envolveu a seleção de municípios afetados, a elaboração e o envio de instrumento de coleta de dados sobre a tipologia dos resíduos gerados e os fluxos identificados, com destaque para a destinação. A análise dos dados resultou em proposta de ações de gerenciamento do desastre hidrológico estudado, com a finalidade de fornecer subsídios para a elaboração de diretrizes a serem incorporadas aos planos locais e regionais de gestão de resíduos sólidos. Conclui-se que os gestores públicos ainda consideram esses eventos esporádicos e não se preparam de forma adequada para o pós-desastre. Recomendam-se novos estudos sobre a temática.

**Palavras-chave:** desastres naturais; resíduos de desastres; gestão de resíduos sólidos; desastres hidrológicos.

## ABSTRACT

Hydrological disasters have the potential to cause great material, economic, and environmental damage and, depending on their intensity, human problems. In the event of disasters, the increase in the generation of solid waste requires rapid and appropriate management actions, fundamental for the recovery of the affected area, restoration of basic services and maintenance of public health. This study aimed to contribute to the generation of knowledge on the theme of disaster residues, based on a critical event that occurred in the state of Espírito Santo (Brazil), in January 2020. The choice of the theme is due to the existence of a gap in studies on the identification and characterization of disaster residues and local management models. The method involved the selection of affected municipalities, preparation and sending of a data collection instrument on the typology of the waste generated and the identified flows, with emphasis on the destination. Data analysis resulted in a proposal for management actions for the studied hydrological disaster, with the purpose of providing subsidies for the elaboration of guidelines to be incorporated into local and regional solid waste management plans. It is concluded that public managers still consider these events as sporadic and do not adequately prepare for the post-disaster. Further studies on the subject are recommended

**Keywords:** natural disasters; disaster waste; solid waste management; hydrological disasters.

## 1. INTRODUÇÃO

Partindo-se da definição de desastre trazida pela Estratégia Internacional de Redução de Desastres (UNISDR, sigla em inglês) da Organização das Nações Unidas (ONU), que o conceitua como “uma séria interrupção no funcionamento de uma comunidade ou sociedade que ocasiona

grande quantidade de mortes, perdas e impactos materiais, econômicos e ambientais que excedem a capacidade da comunidade ou sociedade afetada para enfrentar a situação” (UNISDR, 2009), é importante situar os resíduos de desastres (RD). Esta questão insere-se nos impactos materiais, econômicos e ambientais decorrentes de eventos de

<sup>1</sup>Instituto Federal do Espírito Santo - Vitória (ES), Brasil.

<sup>2</sup>Universidade de São Paulo - São Paulo (SP), Brasil.

\*Endereço para correspondência: Avenida Vitória, 1729 - Jucutuquara, Vitória, ES, CEP: 29040-780. e-mail: jacquelineb@ifes.edu.br

desastres, que, num primeiro momento, podem contribuir para a interrupção dos serviços básicos e comprometer o atendimento às áreas afetadas, bem como resultar em problemas ambientais e de saúde pública.

Brown, Milke e Seville (2011) afirmam que o gerenciamento inadequado dos resíduos sólidos gerados em eventos críticos pode resultar em lenta e dispendiosa recuperação da comunidade afetada, sendo recomendada a realização de diagnósticos sobre a quantidade e qualidade desses resíduos por meio de caracterização e quantificação, com os objetivos de mitigar impactos e gerir os resíduos gerados.

Denot (2016) comenta que a gestão de resíduos de desastres deve ser otimizada, de modo a reduzir os gastos ao mínimo, com o objetivo de preservar recursos financeiros tão necessários para restabelecer e reconstruir a área afetada, bem como apoiar as vítimas de eventos extremos.

No Brasil, apesar da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) figurar como marco legal setorial de referência para a gestão e o gerenciamento de todos os resíduos sólidos, os RD não estão diretamente contemplados (BARBOZA, 2016). Estes nem sequer são considerados como categoria específica no sistema municipal de limpeza urbana, na grande maioria dos municípios brasileiros.

Os municípios têm papel primordial no equacionamento da questão dos RD, pois os eventos acontecem no território municipal. No entanto, nota-se a ausência de políticas públicas que tratem do gerenciamento dessa categoria de resíduo, especialmente com relação à destinação ou disposição final adequada, mesmo considerando-se a ocorrência crescente de desastres e a geração cada vez mais significativa de RD em grande parte dos municípios brasileiros. Na ocorrência de desastres, os governos locais, que estão na linha de frente, geralmente apresentam capacidade insuficiente para lidar com circunstâncias que

demandam respostas imediatas ou em que não há práticas bem definidas (UNISDR, 2012).

Ao avaliar as respostas de municípios do estado do Espírito Santo no enfrentamento de evento de chuvas intensas ocorrido em 2013, Paulo de Mello *et al.* (2021) identificaram carência de recursos e de legislação específica para o gerenciamento de RD assim como para embasar a tomada de decisão e pouca capacidade técnica da equipe responsável pela gestão desses resíduos.

Scatolini e Bandeira (2020), ao estudarem as chuvas que afetaram Nova Friburgo (RJ) em 2011, concluíram que os desastres naturais demandam frequentemente múltiplos esforços nas fases de resposta e resiliência. Os autores destacam o potencial de reaproveitamento dos detritos gerados, em sua maioria compostos de resíduos sólidos de baixo nível de contaminação, ainda pouco explorados em razão das dificuldades envolvidas em seu recolhimento e segregação e do baixo interesse comercial. Como forma de superar tais desafios, Marcelino (2008) destaca que, em episódios de desastres, o adequado gerenciamento do risco envolve etapas de planejamento e ações distribuídas em fases, as quais devem incluir os RD, como apresentado na **Tabela 1**.

Em janeiro de 2020, o estado do Espírito Santo (Brasil) foi fortemente atingido por chuvas intensas que se estenderam por dez dias e causaram alagamentos, inundações, enxurradas e deslizamentos de terra, com interrupção de vias de tráfego. O evento afetou 27 dos 78 municípios capixabas, com perdas humanas e materiais. Nesse período, seis municípios tiveram situação de calamidade pública (SCP) decretada pelo governo estadual e outros 16 foram considerados em situação de emergência (SE) (G1, 2020). Após o desastre, os municípios enfrentaram o desafio da remoção e destinação de grande quantidade de RD espalhada em seus territórios, especialmente num

**Tabela 1** - Fases e ações de gerenciamento de risco a desastres no contexto dos resíduos de desastres.

Fases	Ações
Antes	Análise de risco, políticas públicas, obras, equipamentos, treinamento e educação
Durante	Remoção dos RD e limpeza, segregação de RD na fonte, locais de armazenamento temporários, parcerias com catadores/centrais de triagem
Depois	Retorno de serviços essenciais, avaliação de danos, reconstrução, atualização, planejamento

RD: resíduos de desastres.

Fonte: Adaptado de Marcelino (2008, p. 28).

ano em que a pandemia de COVID-19 passou a ser o foco das atenções. Tal cenário motivou a seleção desse evento como estudo exploratório para a contribuição com subsídios para a gestão de desastres e o aumento da resiliência dos municípios, com o objetivo de identificar as práticas adotadas para o gerenciamento de resíduos decorrentes de desastres naturais.

## 2. METODOLOGIA

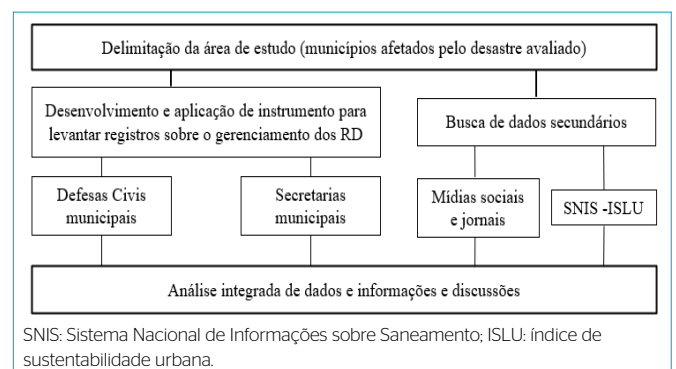
Como caso de estudo, focou-se no evento relacionado às chuvas intensas de verão que afetaram o Espírito Santo (Brasil) em 2020, caracterizado como desastre hidrológico de grande impacto no estado. Em janeiro de 2020, a precipitação média observada na região variou entre 300 e 500 mm, e no período o volume de chuva em 24 horas foi superior ao normalmente esperado para o mês, considerado o mais chuvoso deste ano (INCAPER, 2020). Como objeto de análise, foram selecionados os 22 municípios do sul do estado do Espírito Santo que tiveram reconhecida a SE ou a SCP em decorrência desse evento. A coleta de dados sobre a tipologia, os diferentes fluxos e a destinação dos resíduos gerados no desastre ocorreu com base em relatórios oficiais disponíveis para consulta, contatos com a administração municipal e, de forma complementar, notícias veiculadas na mídia sobre esse evento. Foi utilizado questionário virtual para levantar registros sobre os efeitos do evento crítico nas diversas etapas do gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos (RSU) dos sistemas de limpeza urbana (SLU) locais, permitindo a comparação de resultados. O instrumento de coleta de dados foi elaborado com o uso da ferramenta Google Forms, com questões sobre o perfil do respondente, a área afetada pelo evento extremo e seus efeitos no funcionamento do SLU (tempo para regularização e necessidade de contratar veículos extras), bem como perguntas específicas acerca da tipologia e do quantitativo dos RD coletados e as etapas de seu manejo (coleta, transbordo, armazenamento temporário, triagem e/ou destinação final).

O questionário foi enviado por *e-mail* diretamente aos prefeitos, como também para as secretarias responsáveis

pela gestão dos SLU e coordenadorias de defesa civil nas 22 localidades estudadas, entre os meses de setembro e novembro de 2020. Na oportunidade, foi apresentando o estudo e encaminhando o *link* para acesso ao instrumento de pesquisa. Considerando-se a eventual ausência de registro de dados pelos municípios, foi incluída a opção “não possuo informações” para ampliar e incentivar a participação. De forma complementar, obteve-se apoio do órgão ambiental estadual, por meio do setor que acompanha a gestão de resíduos sólidos dos municípios, para a divulgação e incentivo à participação na pesquisa.

Adicionalmente, foi realizado levantamento de registros no *site* do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) para os anos de 2019 e 2020, a fim de comparar tais informações com as respostas enviadas pelas localidades participantes do estudo. Também foram levantadas as notas atribuídas aos municípios avaliados para o índice de sustentabilidade urbana (ISLU) do Sindicato Nacional das Empresas de Limpeza Urbana (SELUR) no mesmo período, com a finalidade de embasar a discussão dos resultados.

O horizonte para levantamento de dados e busca de notícias sobre o evento foi de um ano, a partir do início do desastre. Reportagens publicadas na mídia eletrônica e em *sites* institucionais foram a principal fonte de informações complementares. As fontes de consulta selecionadas foram o *site* de notícias G1 e o jornal *A Gazeta*, de grande circulação e acesso no Espírito Santo. Os passos metodológicos do estudo são apresentados na **Figura 1**.



**Figura 1** – Etapas metodológicas do estudo.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As respostas obtidas por meio do questionário foram sistematizadas e analisadas, visando extrair informações sobre o episódio de desastre, como: estrutura da gestão municipal, procedimentos e práticas de atuação, efeitos do desastre nos municípios, características dos resíduos gerados e tempo de resposta ou de recuperação dos municípios. Todos esses aspectos foram considerados importantes para a elaboração de procedimentos a serem adotados na gestão dos RD. O instrumento de pesquisa foi encaminhado aos 22 municípios selecionados, com retorno de dez (45,5%), sendo assim considerado representativo para a análise proposta. O perfil dos respondentes, 70,0% oriundos da defesa civil e 30% da secretaria municipal responsável pelos RSU, foi associado ao período de envio do questionário, no qual a gestão municipal possuía demandas referentes ao período eleitoral local, além do enfrentamento da pandemia de COVID-19. Paulo de Mello *et al.* (2021), ao realizarem estudo semelhante com relação ao episódio de enchurrada de 2013, obtiveram 80% de respostas das prefeituras municipais e 25% oriundas da defesa civil.

Na maioria dos municípios avaliados, o gerenciamento dos resíduos estava a cargo de secretarias, que também atuam em outras áreas como obras, transporte e meio ambiente. Apenas um município possuía estrutura de gestão dedicada ao SLU (denominada de Serviços Urbanos), conforme indicado na **Tabela 2**. Tal perfil de gestão foi relacionado ao

grande número de respostas com a alternativa “não possui informação”, como indicativo de ausência ou falhas no registro de dados sobre eventos de desastre, também possivelmente relacionadas a desconhecimento sobre o tema, falhas de infraestrutura e rotatividade de servidores municipais.

Entre os municípios estudados, 60% declararam não ter coletado informações sobre a quantidade e as características dos resíduos gerados e removidos em decorrência do evento crítico. Os demais municípios alegaram não ter dados sobre a quantidade de RD coletados, ou não ter informações disponíveis sobre o assunto.

Em consulta sobre a realização de algum tipo de segregação e/ou triagem prévia dos resíduos coletados em função do evento extremo, identificou-se que 30% dos municípios avaliados realizaram algum tipo de segregação; em 50% das localidades estudadas essa prática não ocorreu; e as demais não souberam informar. A separação realizada envolveu apenas as categorias: entulhos/lama e demais resíduos gerados no desastre. Como estímulo recordatório, integrou o instrumento de pesquisa e foi apresentada aos participantes uma listagem de resíduos identificados na revisão bibliográfica, os quais poderiam estar presentes nos escombros produzidos pelo desastre (**Tabela 3**).

A maior parte dos resíduos sólidos gerados em decorrência do desastre estudado apresenta características

**Tabela 2** - Gerenciamento dos resíduos de desastre nos municípios afetados pelas chuvas intensas de 2020 e participantes do estudo, segundo respostas do questionário.

Município	Área urbana afetada (%)	Secretaria responsável pelos RSU	Contrato emergencial de coleta/destinação final de RD	Tempo para limpeza da cidade após desastre (dias)	Utilizou local de armazenamento temporário dos RD coletados?
A	80	Meio Ambiente	sim	30	sim
B	50	Obras	não	90	não
C	60	Obras	sim	30	sim
D	70	Serviços Urbanos	sim	30	sim
E	-	Obras e Serviços Urbanos	não	2	não
F	30	Obras e serviços urbanos	não	15	não
G	100	Obras	não	-	não
H	10	Desenvolvimento Urbano, Obras Públicas e Transporte	não	15	não
I	30	Obras, Transportes e Serviços Urbanos	-	-	não
J	80	Obras	sim	90	sim

RSU: resíduos sólidos urbanos; RD: resíduos de desastre. Nota: - não informou ou não existe dado disponível.



**Tabela 3 - Composição dos resíduos de desastre coletados, segundo os municípios participantes.**

Tipologias de resíduos presentes na composição dos RD	Número de municípios que identificaram o resíduo (n = 10)
Construção civil/ escombros/ entulhos de edificações danificadas	8
Telhas ou caixas d'água de amianto	4
Sedimento/solo/lama	10
Móveis descartados	10
Madeira	7
Sucata/ reciclável (metal, plástico, vidro, papel, papelão)	8
Equipamentos elétricos e eletrônicos	5
Pilhas e baterias	2
Produtos químicos originários de domicílios ou indústrias	4
Lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista	3
Agrotóxicos/ Embalagens de agrotóxicos	3
Embalagens de óleo lubrificante	1
Pneus	4
Restos de alimentos/ Restos de vegetação	7

RD: resíduos de desastre.

divergentes dos resíduos domiciliares, requerendo, portanto, procedimentos diferenciados para seu adequado gerenciamento. A quantidade de resíduos carreada pelos cursos d'água também deve ser observada, pois pode atingir pontos de captação e prejudicar o tratamento de água para abastecimento público, além de comprometer a infraestrutura viária.

Os resultados revelaram que os principais tipos de resíduos gerados no evento estudado foram: sedimentos, solo e lama; móveis descartados; escombros; materiais recicláveis; madeira; restos de vegetação e de alimentos; seguidos de resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos (REEE), especialmente integrantes da linha branca; além de produtos químicos; pneus; lâmpadas; pilhas e baterias; e agrotóxicos. Os resíduos provenientes desse tipo de desastre podem estar em condições que dificultam seu reaproveitamento imediato, visto que a maioria está contaminada com lama, conforme pode ser visualizado em registros fotográficos divulgados pela mídia (**Figura 2**).



Fonte: A Gazeta (2020); Descubra Castelo (2020); G1 (2020).

**Figura 2 - Resíduos diversos gerados pelas chuvas intensas, como: vegetação/lama, escombros, bens sinistrados de residências e comércio e mobiliário escolar.**

É importante destacar que, mesmo nessas condições, é possível e necessário utilizar métodos para a recuperação, o que pode demandar uma etapa de estocagem até a secagem desses resíduos. Gil-Jong Oh e Young-Yeul Kang (2013) propuseram que os locais de armazenamento temporário também fossem utilizados para fins de separação e tratamento de RD como uma medida prática para minimizar os resíduos gerados em eventos extremos.

Por se tratar de uma situação de emergência, os municípios sinistrados puderam utilizar áreas disponíveis em seu território para o armazenamento temporário dos RD coletados sem a necessidade de prévia autorização ambiental. O órgão ambiental estadual publicou a Instrução Normativa nº 02-N, de 22 de janeiro de 2020, dando o prazo de 180 dias para o restabelecimento dos serviços essenciais nos locais afetados com dispensa da licença ambiental. Zawawi, Yusof e Ismail (2018) afirmam que, em países em desenvolvimento, os locais utilizados para a disposição temporária de RD costumam ser convertidos em soluções permanentes, com impactos negativos à saúde e ao ambiente, sendo necessário dar maior atenção a essa prática.

Considerando-se que a estratégia que melhor se adequaria para a gestão dos resíduos de desastres seria sua triagem, os RD poderiam ser remanejados até um local de armazenamento adequado e temporário até que a cidade fosse limpa e se pudesse dar prosseguimento às demais

etapas do gerenciamento. Entretanto, nota-se que a possibilidade de realizar a segregação de materiais com potencial de reutilização e reciclagem e/ou de resíduos perigosos presentes nos RD foi pouco explorada pelos gestores locais. Logo, como essa segregação praticamente não ocorreu, conclui-se que também não foi possível realizar nenhuma recuperação dos resíduos gerados.

Para fins de análise comparativa, dados referentes aos municípios estudados foram extraídos do SNIS e do ISLU, nas edições de 2019 e 2020. Considerando-se que o ISLU do SELUR mede o grau de adesão dos municípios brasileiros às metas e às diretrizes da PNRS, conferindo nota de 0 a 1, buscou-se verificar se haveria relação entre o tempo necessário para a remoção dos RD (**Tabela 2**) e a nota do ISLU do município (**Tabela 4**).

O tempo para o restabelecimento da normalidade dos SLU dos municípios estudados variou de dois a 90 dias, não sendo possível identificar a existência de relação direta entre o desempenho do SLU municipal, medido pelo indicador ISLU, e o tempo necessário para a remoção dos RD. O município B, com melhor desempenho no ISLU entre os avaliados, declarou que 50% da área urbana foi afetada pelas chuvas de 2020 e que não houve necessidade de contratar serviço de coleta emergencial. Entretanto, necessitou de 90 dias para regularizar a situação. Por sua vez, o município E, que recolheu os RD em dois dias, não foi avaliado pelo ISLU e não enviou dados

**Tabela 4 - Gerenciamento de resíduos sólidos urbanos nos municípios estudados, segundo dados secundários.**

Município	População estimada (hab.)	Possui PMGIRS	Cobertura da coleta (%) - INO15		Destinação dos resíduos coletados		Nota ISLU	
	IBGE 2019	SNIS 2020	SNIS 2019	SNIS 2020	SNIS 2019	SNIS 2020	2019	2020
A	14.601	Sim	71,91	72,42	AS	AS	0,600	0,592
B	7.567	Sim	95,81	86,05	AC	AC	0,695	0,630
C	208.972	Não	100,00	94,97	AC	AC	0,668	0,486
D	37.534	Sim	86,99	99,20	AC	-	0,670	0,570
E	4.304	Sim	-	58,55	AC	-	-	-
F	13.377	Sim	37,85	41,55	AC	AC	0,425	0,340
G	29.161	Sim	100,00	71,70	AC	AC	0,633	-
H	12.192	Não	75,57	78,45	AC	AC	0,654	0,467
I	11.622	Sim	79,99	68,81	AC	AC	0,665	0,480
J	21.402	Sim	67,29	66,70	AC	AC	0,610	-

-: não informou ou não existe dado disponível; PMGIRS: Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos; AS: aterro sanitário; AC: aterro controlado; INO15: Taxa de cobertura da coleta de resíduos sólidos domiciliares em relação à população total.

sobre a área afetada. Esse resultado foi atribuído ao perfil dos respondentes (maioria da Defesa Civil) e a possíveis falhas nos registros de informações das secretarias municipais responsáveis, assim como nas estruturas operacionais e de controle existentes. A pandemia de COVID-19 e as eleições municipais de 2020 também podem ter afetado a qualidade dos registros.

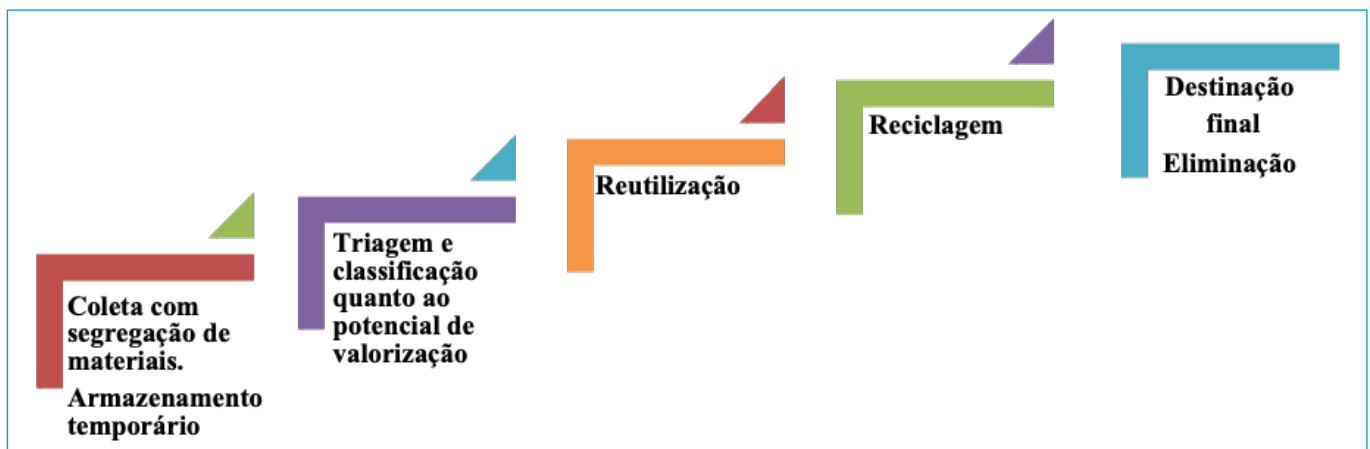
Contudo, cabe destacar que nos municípios B e J, com tempo de 90 dias para recolher os RD, o desempenho avaliado pelo ISLU caiu da nota de 0,695 obtida em 2019 para 0,630 em 2020, para o município B; e nem sequer ocorreu a avaliação no ano de 2020 para o município J. Nessas localidades, o gerenciamento dos RSU estava a cargo da secretaria de obras, órgão que também gerencia diversas áreas de infraestrutura como o sistema viário, e tal sobrecarga pode ter contribuído para o maior tempo. Destaca-se ainda o fato que nesses dois municípios os RSU eram destinados a aterros controlados, os quais geralmente possuem acesso por um sistema viário precário, e apenas o município J declarou utilizar armazenamento temporário.

O adequado gerenciamento dos RD pode contribuir de forma positiva para a diminuição de prejuízos materiais, atenuando as consequências negativas dos desastres naturais em cidades brasileiras (SCATOLINI e BANDEIRA, 2020). Paulo de Mello *et al.* (2021) destacam ainda sua importância como ação de resposta a eventos extremos, uma vez que a natureza e intensidade destes se refletem na quantidade, qualidade e periculosidade dos RD

resultantes — os quais possuem características diversas das dos RSU, sendo recomendado que se busquem ações para sua valorização e minimização. Nesse contexto, a hierarquia dos resíduos, em cumprimento ao previsto na PNRS, deveria ser utilizada como diretriz para o gerenciamento dos RD, favorecendo a redução de custos, o prolongamento da vida útil de aterros sanitários, mitigando impactos ambientais e eventualmente gerando alguma receita, conforme ilustrado na **Figura 3**.

As características desses resíduos heterogêneos, muitas vezes provenientes do arraste de água e sedimentos durante o evento, podem dificultar a etapa de triagem e identificação, que deveria ter preferência em relação ao tratamento e destinação final na hierarquia dos resíduos ora proposta. A parceria com as cooperativas de catadores da região é alternativa para viabilizar a triagem dos materiais recicláveis presentes nos RD coletados, aliviando a sobrecarga nos aterros sanitários e reutilizando tais materiais na reconstrução das áreas atingidas.

De forma complementar, visando relacionar a vulnerabilidade aos desastres dos municípios avaliados com os dados levantados sobre o gerenciamento dos RD, foram coletadas e organizadas na **Tabela 5**. Com os dados obtidos, verificou-se que a inundação é o evento crítico mais frequente, com grau de risco de ocorrência nos dez municípios estudados que variou entre alto (6/10) e muito alto (3/10). Apesar de a Lei Federal nº 12.608/2012, Política Nacional de Proteção e Defesa Civil, atribuir aos municípios a responsabilidade no estudo de áreas de risco de



**Figura 3** - Hierarquia de gerenciamento dos resíduos de desastre com base na Política Nacional de Resíduos Sólidos.



**Tabela 5** – Vulnerabilidade a desastres dos municípios avaliados, segundo dados secundários.

Município	Evento crítico mais frequente	Grau de risco	Possui PMRR?
A	enxurrada/inundação	muito alto	Não
B	inundações	alto	Não
C	inundação/enchente	alto	Não
D	enxurrada	muito alto	Sim
E	inundação	alto	Não
F	enxurrada	alto	Não
G	inundação	alto	Não
H	inundação	-	Não
I	inundação	muito alto	Sim
J	inundação/enxurrada	alto	Sim

-: não informou ou não existe dado disponível; PMRR: Plano Municipal de Redução de Risco.

Fonte: CEPDEC (2018).

forma a mapear os pontos mais críticos, apontar quais problemas podem acontecer em cada local e planejar ações de prevenção e mitigação, apenas três entre os avaliados possuíam Plano Municipal de Redução de Risco (PMRR). Tal lacuna de gestão pode comprometer a resiliência de municípios ao enfrentamento dos desastres.

Por se tratar de um desastre natural com grande repercussão local e regional, foi realizada uma busca sobre as chuvas intensas ocorridas nas reportagens publicadas em mídia eletrônica e *sites* institucionais, sendo possível constatar que houve preocupação em levar informações para a população dos municípios sobre as fortes chuvas, a título de alerta, antes e durante o evento. Também se exploraram os aspectos sociais, com relatos do número de desalojados e desabrigados pelo evento crítico. No entanto, não foi identificada informação específica sobre a quantidade e caracterização dos RD gerados.

Quanto às notícias veiculadas na mídia, nota-se que, apesar de o evento ter atingido de forma severa muitos municípios do estado, a divulgação concentrou-se nos dois meses que se seguiram ao desastre e retornou como avaliação geral da situação dos locais afetados e da insuficiência das ações implementadas um ano após a ocorrência do evento. Tal fato foi atribuído, em parte, à pandemia de COVID-19, que passou, gradativamente, a ocupar a atenção da mídia a partir de fevereiro de 2020.

Como contribuição, as ações ora propostas para o adequado gerenciamento de RD com vistas a tornar as cidades resilientes a desastres foram organizadas por categoria temática: político-institucional, social, ambiental e econômica, como pode ser observado na **Figura 4**.

Tal categorização está alinhada com a agenda 2030 aprovada pela ONU para o desenvolvimento sustentável, que possui objetivo específico sobre o tema de combate à mudança climática e seus impactos (ONU, 2015). O Objetivo do Desenvolvimento Sustentável 13 (ODS 13) propõe ações relacionadas à resiliência e à governança, especialmente no que concerne à estrutura institucional e aos limites sociais, econômicos, políticos e culturais de adaptação às alterações ambientais.

A análise dos resultados obtidos e da literatura aponta na direção de que os esforços para a melhoria no gerenciamento dos RD devem ir além das etapas operacionais dos SLU e envolver a sociedade. Ao avaliar o gerenciamento de eventos de chuvas em Recife (PE), Souza *et al.* (2014) concluíram que a redução de riscos e a minimização de seus efeitos depende em grande parte da existência de políticas públicas consistentes, de um modelo econômico eficiente, da percepção do risco pelas comunidades vulneráveis e da sociedade em geral. Por sua vez, Zawawi, Yusof e Ismail (2018), ao estudarem desastres naturais na Malásia, citaram a existência de programa de conscientização e de educação pública para situações de emergência, plano de gerenciamento de resíduos pós-desastre e educação pública como elementos-chave na gestão de RD, para acelerar as operações de recuperação.

Em relato sobre missão científica no Japão para conhecer o gerenciamento dos RD, Günther e Boscov (2019) destacaram a existência de planejamento prévio sobre locais para seu armazenamento, bem como a separação na fonte e o armazenamento diferenciado desses detritos, por tipos e características, como medidas eficazes para sua valorização.

## 4. CONCLUSÕES

A avaliação de resíduos de desastres e as práticas adotadas para seu gerenciamento podem contribuir com subsídios e diretrizes a serem incorporados aos planos locais



AMBIENTAL	SOCIAL
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar e ter ações de governança de riscos a desastres</li> <li>• Integrar o gerenciamento dos RD ao SLU</li> <li>• Ter abrigo temporário de resíduos licenciado</li> <li>• Incluir os RD nas ações de comunicação e educação ambiental do município</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Priorizar os serviços básicos de saneamento, como a coleta dos RD, fundamental para liberar o acesso e o resgate das vítimas</li> <li>• Ações de reuso e reciclagem de RD na reconstrução de áreas afetadas</li> </ul>
GERENCIAMENTO DE RD E RESILIÊNCIA	
POLÍTICO-INSTITUCIONAL	ECONÔMICO
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Integrar gestores de RSU nas ações de planejamento e gestão de risco de desastres</li> <li>• Incluir RD nos planos municipais e estaduais de gerenciamento integrado de RSU</li> <li>• Capacitar recursos humanos para o gerenciamento dos RD e registro de dados</li> <li>• Envolver as cooperativas de catadores de recicláveis na valorização dos RD</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Limpar e remover os RD, como contribuição para o retorno de atividades econômicas</li> <li>• Apurar custos de gerenciamento dos RD e a viabilidade de sua segregação e valorização econômica</li> </ul>

RD: resíduos de desastre; SLU: sistemas de limpeza urbana; RSU: resíduos sólidos urbanos.

**Figura 4** – Ações de gerenciamento de resíduos de desastre relacionadas à resiliência dos municípios.

e regionais de gestão de desastres, nos aspectos sanitário, ambiental e da participação social.

Entretanto, os gestores públicos ainda olham para esses eventos como ocorrências esporádicas e não se preparam de forma adequada para atividades essenciais do pós-desastre, como o gerenciamento dos RD gerados. Eventos extremos cada vez mais recorrentes, assim como estudos sobre mudanças climáticas e os relatórios do IPCC, têm contribuído para a reflexão sobre os RD e sua possível inserção nas agendas ambientais e políticas.

Os resultados obtidos evidenciaram a insuficiência de registro de dados sobre RD nos municípios pesquisados, assim como de políticas públicas específicas para sua gestão. As diretrizes preconizadas pela PNRS, especialmente quanto à hierarquia dos resíduos, não foram identificadas nas etapas de gerenciamento aplicadas aos municípios avaliados para os RD coletados. A falta de informações compromete ainda a avaliação dos impactos, como também o alinhamento de estratégias possíveis para a otimização dos recursos estruturais

e financeiros municipais disponíveis para o enfrentamento dos eventos de desastres.

Embora os RD afetem significativamente o funcionamento e o custo operacional dos SLU, 60% dos municípios estudados desconhecem a quantidade e as características dos resíduos gerados e removidos no pós-desastre no período que variou de dois a 90 dias. Em 30% das localidades foi realizada a segregação nas categorias entulhos/lama e demais resíduos, contudo não foi explorada a possibilidade de valorização e uso na recuperação local.

Um dos grandes desafios deste início de século é tornar as cidades mais resilientes, com maior capacidade de recuperação perante desastres. A produção de conhecimento sobre a temática, especialmente quanto às mudanças climáticas e eventos extremos que acometem áreas urbanas, como os episódios de chuvas intensas comuns em nosso país, deve ser incentivada. Verifica-se lacuna no setor em termos de identificação, caracterização e modelos de gestão locais e regionais destinados aos RD, para a qual se recomenda maior aprofundamento de estudos.

## REFERÊNCIAS

- A GAZETA. Chuva no ES: sobe para nove o número de mortes. *A Gazeta*, 2020. Disponível em: <https://www.agazeta.com.br/es/sul/chuva-no-es-sobe-para-nove-o-numero-de-mortes-0120>. Acesso em: 12 abr. 2022.
- BARBOZA, M.F. *Gestão de resíduos sólidos oriundos de alagamentos e inundações: uma avaliação sobre legislação e instrumentos de gestão em Belo Horizonte - MG*. 2016. 134f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2016. Disponível em: <http://hdl.handle.net/1843/BUOS-ATQNMU>. Acesso em: 15 jan. 2022.
- BRASIL. *Lei nº 12.608, de 10 de abril de 2012*. 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. Brasil, 2012. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/112608.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112608.htm). Acesso em: 27 jan. 2022.
- BROWN, C.; MILKE, M.; SEVILLE, E. Disaster waste management: A review article. *Waste Management*, v. 31, n. 6, p. 1085-1098, 2011. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2011.01.027>
- COORDENADORIA ESTADUAL DE PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL (CEPDEC). Defesa Civil do Espírito Santo. *Plano Estadual de Proteção e Defesa Civil*. Vitória: Coordenadoria Estadual de Proteção e Defesa Civil, 2018. Disponível em: <https://defesacivil.es.gov.br/Media/defesacivil/Publicacoes/PEPDEC%20%20PEPDEC%20-%20Abril%20de%202018.pdf>. Acesso em: 22 fev. 2021.
- DENOT, A. Prevention and management of waste resulting from natural disasters. *Waste Management*, v. 58, p. 1-2, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2016.11.002>
- DESCUBRA CASTELO. *Enchente em castelo 2020*, Castelo, 2020. Disponível em: <https://descubracastelo.com.br/enchente-em-castelo-2020/#&gid=1&pid=13>. Acesso: 12 abr. 2022.
- GÜNTHER, W.R.; BOSCOV, M.E. Um olhar sobre o gerenciamento de resíduos de desastres no Japão. In: YOSHIZAKI, H.T.Y.; RODRIGUEZ, C.A.M.; CICCOTTI, L. (org.). *Riscos e desastres: caminhos para o desenvolvimento sustentável*. São Carlos: RiMa, 2019. p. 387-414.
- G1. Municípios do ES solicitam decreto de situação de emergência por causa das chuvas. *G1*, 2020. Disponível em: <https://g1.globo.com/es/espírito-santo/noticia/2020/01/28/quinze-municipios-do-es-solicitam-decreto-de-situacao-de-emergencia-por-cao-das-chuvas.gh.html>. Acesso em: 12 jan. 2021.
- INSTITUTO CAPIXABA DE PESQUISA, ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL (INCAPER). *Precipitação Observada 2020*. INCAPER. Disponível em: <https://meteorologia.incaper.es.gov.br/mapas-de-chuva-acumulado-mensal-e-anual-2020#prettyPhoto>. Acesso em: 23 jun. 2022.
- INSTITUTO ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS (IEMA). *Instrução normativa nº 02-n, de 22 de janeiro de 2020*. IEMA, 2020. Disponível em: [https://iema.es.gov.br/Media/iema/Downloads/IN%20IEMA%2002.2020.diario\\_oficial\\_2020-01-23%20\(1\).pdf](https://iema.es.gov.br/Media/iema/Downloads/IN%20IEMA%2002.2020.diario_oficial_2020-01-23%20(1).pdf). Acesso em: 16 jul. 2022.
- MARCELINO, E.V. Desastres naturais e geotecnologias: conceitos básicos. Caderno Didático, (1), 2008. 28 p.
- OH, G.J.; KANG, Y.Y. The status of flood wastes treatment and future tasks in South Korea. *Journal of Material Cycles and Waste Management*, v. 15, n. 3, p. 282-289, 2013. <https://doi.org/10.1007/s10163-013-0147-4>
- ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). *Transformando o nosso mundo: a agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável*. ONU, 2015. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/13>. Acesso em: 19 ago. 2022.
- PAULO DE MELLO, D.; BRINGHENTI, J.; BIANCHI, D.; SELVATICI MONTE, L.; GÜNTHER, W. Disaster waste: characterization and quantification applied to an intense rain event. *Brazilian Journal of Environmental Sciences*, v. 56, n. 3, p. 517-530, 2021. <https://doi.org/10.5327/Z217694781007>
- SCATOLINI, F.; BANDEIRA, R.A.M. Desastres como oportunidade de implementação de políticas de gerenciamento de resíduos de construção e demolição no Brasil: chuvas de Nova Friburgo (RJ), 2011. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, v. 25, n. 5, p. 739-752, 2020. <https://doi.org/10.1590/S1413-415220202018053>
- SINDICATO DAS EMPRESAS DE LIMPEZA URBANA NO ESTADO DE SÃO PAULO (SELUR). *Índice de Sustentabilidade da Limpeza Urbana*. 4ª ed. SELUR, 2019. Disponível em: <https://selur.org.br/publicacoes/islu-indice-de-sustentabilidade-da-limpeza-urbana-4a-edicao-2019/>. Acesso em: 15 out. 2020.
- SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO (SNIS). *Diagnóstico do manejo de Resíduos Sólidos Urbanos*. SNIS, 2019. Disponível em: [https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/saneamento/snis/diagnosticos-antiores-do-snis/residuos-solidos-1/2019/Diagnostico\\_RS2019.pdf](https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/saneamento/snis/diagnosticos-antiores-do-snis/residuos-solidos-1/2019/Diagnostico_RS2019.pdf). Acesso em: 21 out. 2020.

SOUZA, W.; AZEVEDO, P.; ASSIS, J.; SOBRAL, M.C. Áreas de risco mais vulneráveis aos desastres decorrentes das chuvas em Recife-PE. *Brazilian Journal of Environmental Sciences*, n. 34, p. 79-94, 2014.

UNITED NATIONS INTERNATIONAL STRATEGY FOR DISASTER REDUCTION (UNISDR). Como construir cidades mais resilientes - um guia para gestores públicos locais. Genebra: UNISDR, 2012. Disponível em: [https://www.unisdr.org/files/26462\\_guiagestorespublicosweb.pdf](https://www.unisdr.org/files/26462_guiagestorespublicosweb.pdf). Acesso em: 20 out. 2020.

UNITED NATIONS INTERNATIONAL STRATEGY FOR DISASTER REDUCTION (UNISDR). *Terminologia sobre a redução do risco de desastres*. Genebra: UNISDR, 2009. Disponível em: <http://www.unisdr.org/we/inform/terminology#letter-p>. Acesso em: 23 out. 2020.

ZAWAWI, E.M.A.; YUSOF, N.S.; ISMAIL, Z. Adoption of post-disaster waste management plan into disaster management guidelines for Malaysia. *Journal of Material Cycles and Waste Management*, v. 20, n. 5, p. 223-236, 2018. <https://doi.org/10.1007/s10163-016-0569-x>

