

# PLANO DE EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA PARA O GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DE DESASTRES

Eduardo Henrique Ribeiro<sup>1</sup>

## RESUMO

Buscou-se neste trabalho realizar um esboço para o conteúdo mínimo dos planos de emergência e contingência para o gerenciamento de resíduos gerados em desastres. Espera-se também que auxilie na conscientização de gestores e planejadores públicos sobre a importância do tema, visto que é um dos pontos críticos das atividades pós-desastres para recuperação de áreas atingidas e sua previsão nos planos de resíduos sólidos brasileiros é raridade. Por meio de pesquisa bibliográfica, foram avaliados guias e manuais de governos estrangeiros e organizações internacionais, bem como artigos científicos que relataram procedimentos e experiências de outros países que podem ser considerados boas referências no gerenciamento de resíduos de desastres devido à frequência e à magnitude dos eventos ocorridos em seus territórios. Verificou-se que o conteúdo de planos de emergência e contingência para o gerenciamento de resíduos de desastres deve abordar: a caracterização dos resíduos de desastres; a legislação aplicável aos resíduos; métodos de acompanhamento momentâneo da capacidade do sistema local de gerenciamento de resíduos; a adoção de áreas de temporárias de gerenciamento de resíduos de desastres; a identificação dos materiais e equipamentos necessários para o manejo, coleta e transporte dos resíduos de desastres; um plano de comunicação; estratégias de prevenção e mitigação de resíduos de desastres; estratégias de remoção dos resíduos de desastres; identificação de materiais perigosos e recomendações de manipulação; opções para a reciclagem dos resíduos de desastres; opções de aproveitamento energético dos resíduos de desastres; disposição final adequada dos resíduos de desastres e; excepcionalmente, queima a céu aberto de resíduos de desastres.

**PALAVRAS-CHAVE:** Plano. Gerenciamento. Resíduos. Desastres.

## 1 INTRODUÇÃO

Embora a Política Nacional de Saneamento Básico (BRASIL, 2007) exija o planejamento para emergências e contingências em todas as atividades de saneamento básico, esse conteúdo não se encontra na Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010).

Uma possível explicação para esta lacuna, seria a falta de uma classificação para os resíduos de desastres dentre as constantes na Lei nº 12.305/2010. Embora constituam-se de vários tipos de resíduos, a inclusão de uma classificação própria contribuiria para lembrar da necessidade de prever ações para o seu gerenciamento durante as situações de anormalidade.

---

<sup>1</sup> Cadete do Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina. Graduado em Engenharia Sanitária e Ambiental.  
E-mail: eduardoh@cbm.sc.gov.br.

Dessa forma, este trabalho buscou elaborar um conteúdo mínimo para planos de emergência e contingência para o gerenciamento de resíduos de desastres e conscientizar gestores públicos sobre a importância do tema, verificando como isso é realizado em outros países que são referências nessas ações pós-desastres, bem como o que organizações envolvidas com a temática indicam que seja realizado.

## **2 GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DE DESASTRES NO BRASIL**

A Lei nº 11.445/2007, que instituiu a Política Nacional de Saneamento Básico (BRASIL, 2007), determina que sejam planejadas ações para emergências e contingências relativas às atividades de saneamento básico. Porém, não são verificadas tais previsões para o gerenciamento de resíduos de desastres na Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010) nem no Plano Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2012a). Também não são verificados esses dispositivos na Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (BRASIL, 2012b), podendo-se apenas considerar que esse conteúdo está implicitamente inserido em um de seus objetivos, o de recuperar as áreas afetadas por desastres.

Em Santa Catarina este cenário muda um pouco. O Plano Estadual de Resíduos Sólidos catarinense (SANTA CATARINA, 2018, p. 239-240) prevê que, mesmo nos casos emergenciais, em situações de risco e/ou perturbação da ordem e saúde pública, que causem ou possam causar danos ao meio ambiente, os prestadores dos serviços de limpeza urbana devem manter a continuidade operacional, com ações rápidas e eficientes, sugerindo-se a seguinte sequência a ser seguida para o gerenciamento adequado dos resíduos de desastres:

- a) identificação dos tipos de resíduos envolvidos no evento;
- b) identificação das fontes dos resíduos;
- c) determinar os riscos desses resíduos à saúde;
- c) determinar o volume do resíduo gerado no evento;
- d) identificar métodos adequados de coleta;
- e) identificar métodos adequados de transporte;
- f) identificar métodos adequados de disposição final.

No plano são recomendados aos municípios catarinenses: incentivar gestores municipais a atualizarem seus Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, incluindo, quando não houver, o Programa de Ações de Emergências e Contingências para o Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos; investir na capacitação técnica de equipes de gestão dos serviços de limpeza pública para elaborar, implantar, executar e monitorar continuamente

o Programa de Ações de Emergências e Contingências para o Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos, e; integrar o Programa de Ações de Emergências e Contingências para o Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos de cada município ao sistema de monitoramento e controle da Defesa Civil Estadual, principalmente quando houver relação com os eventos causadores de desastres naturais (SANTA CATRINA, 2018, p. 240).

Ainda que ações para o gerenciamento de resíduos de desastres tenham sido apontadas, verifica-se que esta preocupação é algo recente e, conforme as recomendações, supõe-se que há uma falta de planejamento para o gerenciamento de resíduos de desastres. Essa suposição é reforçada pelo estudo de Barboza e Campos (2014), que verificou que o planejamento do gerenciamento de resíduos de desastres no Brasil é algo raro e quase a totalidade das prefeituras não sabe o que fazer com tais resíduos. O estudo realizado em 2012, avaliou 341 municípios brasileiros e verificou que apenas 31 possuíam Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos e desses, apenas quatro informaram algum tipo de procedimento relacionado aos resíduos de desastres, e mesmo assim, de maneira incipiente.

### **3 POR QUÊ GERENCIAR RESÍDUOS DE DESASTRES?**

Os resíduos de desastres podem bloquear vias públicas, impedindo o deslocamento de serviços de atendimento de emergência, bem como podem ser um potencial risco à saúde pública, sobretudo por propiciarem condições para a proliferação de vetores de doenças, atrair animais como ratos e cobras, além de causarem a poluição do meio ambiente (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2004, p. 1; BROWN; MILKE; SEVILLE, 2011, p. 4).

Diversos estudos demonstram que a demora na remoção dos resíduos de desastres retarda o processo de recuperação e reconstrução dos cenários atingidos, bem como causa um impacto psicossocial negativo na população afetada, tendo em vista que o contato visual com seus bens destruídos fazem-na reviver a catástrofe e desvia o foco da recuperação (BROWN, MILKE e SEVILLE, 2011, p. 29).

No aspecto econômico, verificou-se que nos EUA, entre os anos de 2002 e 2007, os custos com o gerenciamento dos resíduos de desastres representaram 27% dos custos totais para a recuperação das áreas atingidas (UNITED STATES FEDERAL EMERGENCY MANAGEMENT AGENCY, 2007, p. 43). Só com Furacão Katrina, foram gastos mais de quatro bilhões de dólares para o gerenciamento dos resíduos gerados (UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME, 2012, p. 9).

#### 4 GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DE DESASTRES

A United States Environmental Protection Agency (2008, p. 3) indica que a gerenciamento dos resíduos de desastres seja planejado considerando os seguintes itens:

I – atividades de pré-planejamento: envolvem a compreensão dos requisitos para auxílios de outros entes e organizações, a definição de uma equipe para a criação de um plano de emergência para o gerenciamento dos resíduos de desastres e a definição de uma periodicidade para atualização do plano;

II – atividades auxiliares:

- a) identificação dos tipos de resíduos e quantidades prováveis;
- b) listagem das legislações ambientais federais, estaduais e municipais aplicáveis;
- c) levantamento da atual capacidade de gerenciamento de resíduos do sistema local e determinação de mecanismos de acompanhamento do processo;
- d) seleção de locais de gerenciamento temporário de resíduos;
- e) identificação de materiais e equipamentos disponíveis e necessidades administrativas do sistema local (incluindo contratos pré-estabelecidos);
- f) desenvolvimento de um plano de comunicação;
- g) criação de uma estratégia de prevenção de resíduos;

III – criação de uma estratégia de remoção de resíduos;

IV – identificação de materiais nocivos e recomendações para o manuseio;

V – opções de reciclagem;

VI – opções de aproveitamento energético;

VII – opções de disposição;

VIII – opções de queima a céu aberto.

Todos os dados de composição, quantidade e experiências com o gerenciamento de resíduos de desastres devem ser registrados, a fim de construir uma base para a criação de métodos de estimativa desses parâmetros em eventos futuros (BROWN; MILKE; SEVILLE, 2011, p. 38-39).

O planejamento das atividades de gerenciamento dos resíduos de desastres deve incluir a capacitação da comunidade para lidar com o manejo dos resíduos em situações emergenciais, pois acelera o processo de recuperação das áreas atingidas (UNITED STATES FEDERAL EMERGENCY MANAGEMENT AGENCY, 2007, p. 43)

As agências envolvidas devem possuir competências bem definidas em um plano de ação. A composição do staff do plano será proporcional à magnitude do evento causador do

desastre e à área atingida por ele, mas geralmente necessitará das seguintes seções (UNITED STATES FEDERAL EMERGENCY MANAGEMENT AGENCY, 2007, p. 44-49):

a) administração: responsável pelos departamentos de finanças, pessoal e informações ao público. Deve manter um sistema de gerenciamento de registros, coletando e armazenando todas as informações que podem ser requisitadas futuramente para prestação de contas;

b) aquisição e contratação: responsável por manter um registro de contratos e licitações realizados previamente ao desastre, atentando-se às cláusulas que prevejam situações emergenciais bem como ao prazo de vigência e atualização desses contratos;

c) jurídico: responsável pela assessoria jurídica de todo o processo de planejamento gerencial, incluindo política de pessoal, contratos, entre outros;

d) operações: responsável pela supervisão dos recursos e implementação geral do projeto;

e) engenharia e planejamento: responsável pelas atividades técnicas de gerenciamento, como estimativas de quantidade de resíduos, análises econômicas e financeiras, viabilidade técnica, métodos, técnicas e tecnologias para a execução das atividades, etc.

Destaca-se a aplicabilidade do georreferenciamento no gerenciamento dos resíduos de desastres. O órgão ambiental federal americano, Environmental Protection Agency (EPA), desenvolveu o software I-WASTE, que serve para planejar e apoiar a tomada de decisão em diversas situações, como disposição de carcaças, gerenciamento de resíduos de terremotos, incêndios, inundações e de ataques terroristas e treinamento para emergências. Dentre as principais funcionalidades, tem-se: a estimativa da quantidade e composição dos resíduos; orientações de gestão de resíduos para cada tipo de desastre; identificação de unidades de tratamento e disposição dos resíduos; acesso a fichas de informações específicas, e; acesso a ferramentas de planejamento e resposta (LEMIEUX; THORNELOE; RODGERS, 2015, p. 1).

#### 4.1 CARACTERIZAÇÃO DOS RESÍDUOS DE DESASTRES

A composição dos resíduos de desastres e as ações para o seu gerenciamento, dependem diretamente do tipo de desastre ocorrido e das características do ambiente atingido (BROWN; MILKE; SEVILLE, 2011, p. 15). Outros fatores podem influenciar indiretamente, como a falta de energia que pode causar a perda de alimentos perecíveis, doações indesejáveis e até mesmo mudanças no estilo de vida da população, que alteram os materiais que compõem a estrutura e os objetos de suas residências (REINHART e MCCREANOR, 1999, p. 3). Em linhas gerais, pode-se caracterizar os resíduos de desastres de acordo com o evento causador, conforme apresentado no Quadro 1.

Quadro 1 - Resíduos típicos gerados por diferentes tipos de desastres

TIPO DE EVENTO NATURAL	TIPO DE RESÍDUOS								
	Vegetais	Construção e demolição	Propriedades privadas e itens domésticos	Resíduos perigosos	Resíduos domésticos perigosos	Linha branca (eletrodomésticos)	Solo, lama e areia	Veículos e embarcações	Putrescível
Furacão/tufão	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Tsunami	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Tornado	X	X	X	X	X	X		X	X
Inundações	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Terremotos		X	X		X	X	X		
Incêndio florestal	X		X		X	X	X		
Tempestade de gelo	X				X				

Fonte: traduzido de United States Federal Emergency Management Agency (2007, p. 57)

A estimativa da quantidade a ser manejada pode ser realizada utilizando-se dados registrados de eventos anteriores ou através de ferramentas computacionais, como sistemas de informações geográficas (SIG), utilizando volumes registrados e áreas atingidas para obter-se índices de referência por tipo de uso do solo e características das edificações afetadas (UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY, 2008, p. 7).

#### 4.2 LEGISLAÇÃO PARA GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DE DESASTRES

Deve ser realizada uma listagem de todos os dispositivos legais que regulem o gerenciamento de resíduos no tempo de normalidade e, se houver, de anormalidade (UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY, 2008, p. 9). No caso brasileiro, incluem-se a Política Nacional de Resíduos Sólidos, planos nacional, estaduais e municipais de resíduos sólidos, códigos de posturas municipais, entre outros.

Legislações elaboradas para o período de normalidade podem retardar a recuperação de áreas atingidas por desastres. Isso já foi constatado em alguns países, que adotaram o relaxamento de algumas exigências legais para acelerar o processo. Porém, ainda não está claro em que grau seria aceitável essa medida nem como isso impactaria o meio ambiente, carecendo de estudos para sanar tais dúvidas (BROWN; MILKE; SEVILLE, 2011, p. 34-35).

### 4.3 INVENTÁRIO ATUALIZADO DA CAPACIDADE DE GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS

A capacidade do sistema local de gerenciamento de resíduos deve ser monitorada e atualizada constantemente. Isso inclui o cadastro dos tipos de aterros (sanitários, de resíduos de construção civil, de resíduos da saúde, industriais), instalações de incineração, galpões de triagem, unidades de tratamento de resíduos, áreas de gerenciamento temporário de resíduos de desastres, profissionais de demolição, coleta de resíduos perigosos, entre outros. Devem ser cadastradas formas de contato com representantes de cada unidade, o tipo de resíduos a que se destinam, a capacidade e disponibilidade atual, localização dada por coordenadas geográficas e vias de acesso, sendo recomendada a utilização de SIG para essa atividade (UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY, 2008, p. 9-10).

Para o transporte dos resíduos de desastres realizado por terceiros contratados, indique-se o uso de dispositivos de monitoramento e rastreamento dos veículos, para manter o controle sobre o serviço prestado, verificar sua adequação ao contrato, evitar irregularidades no pagamento e registrar dados sobre o tipo, a quantidade e a origem dos resíduos (UNITED STATES FEDERAL EMERGENCY MANAGEMENT AGENCY, 2007, p. 105, 107).

### 4.4 ÁREAS DE GERENCIAMENTO TEMPORÁRIO DE RESÍDUOS DE DESASTRES

As áreas de gerenciamento de resíduos de desastres compreendem locais destinados ao armazenamento temporário dos resíduos, mas devem ser consideradas apenas quando a capacidade do sistema de gerenciamento de resíduos for superada, pois possuem algumas desvantagens como custos adicionais com a dupla manipulação dos resíduos, custos com arrendamento de terrenos particulares caso não hajam terrenos públicos disponíveis, custos de planejamento, exigências ambientais, limpeza do local após concluídas as atividades e gerenciamento e equipes específicos para o local. Porém, permitem a rápida remoção dos resíduos do locais de origem, sua triagem, a redução de volumes e o direcionamento para unidades de tratamento ou disposição final. O ideal é que estejam localizadas o mais próximo possível das áreas atingidas, reduzindo custos com transporte. Deve-se entretanto, evitar locais próximos a fontes de recursos hídricos, áreas alagáveis ou erodíveis e a residências, escolas, igrejas, hospitais entre outros, a fim de evitar incômodos à população (UNITED STATES FEDERAL EMERGENCY MANAGEMENT AGENCY, 2007, p. 71-73; UNITED NATIONS, 2011, p. 26-27).

Devem ser planejadas para que os resíduos sejam separados de acordo com sua classificação. O tamanho da área dependerá da quantidade de resíduos gerada. Além da área de armazenamento efetivo, devem ser previstas áreas de apoio operacional, administrativo, entre outras que forem necessárias. As vias de circulação interna devem possuir larguras e raios de curva adequados aos veículos utilizados no transporte dos resíduos (UNITED STATES FEDERAL EMERGENCY MANAGEMENT AGENCY, 2007, p. 73).

#### 4.5 IDENTIFICAÇÃO DE MATERIAIS E EQUIPAMENTOS NECESSÁRIOS

Materiais e equipamentos necessários ao gerenciamento dos resíduos devem constar no plano de emergência e contingência e podem ser classificados segundo as prioridades a seguir (UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY, 2008, p. 14):

a) primária – resposta inicial: equipamentos de proteção individual (coletes de segurança, luvas de trabalho, etc.), fitas zebreadas para isolamento, motosserras, maquinário de movimentação de terra/resíduos (retroescavadeiras, carregadeiras frontais, bobcat, etc), caminhões basculantes, bandeiras para sinalização, lanternas, combustível, geradores de energia, GPS portátil, equipamentos de comunicação sem fio, baterias, notebooks, câmeras fotográficas, equipamentos de sinalização de trânsito;

b) secundária – processamento comum de resíduos: equipamentos de monitoramento da qualidade do ar, guindastes, lixeiras, empilhadeiras, plataformas de trabalho elevadas, britadeiras, britadeiras de mandíbulas e compactadores, paletes, lonas, tambores plásticos de sedação, trituradores de madeira, equipamentos, ferramentas, peças e acessórios para manutenção de veículos, e;

c) terciária – processamento de grandes volumes de resíduos: incineradores, esteiras transportadoras, peneiras vibratórias.

#### 4.6 PLANO DE COMUNICAÇÃO

O plano de comunicação é necessário para planejar como a população informará as necessidades aos órgãos de gerenciamento dos resíduos e como esses órgãos irão conversar entre si para coordenar suas ações. Deve-se prever o uso de equipamentos de comunicação compatíveis e efetivos de acordo com as consequências do desastre, como falta de energia elétrica e a perda de sinais telefônicos. Todas tecnologias de comunicação devem ser consideradas, como celulares, rádios via satélite, dispositivos de rádio frequência, entre outros



(UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY, 2008, p. 16).

A comunicação pode ser usada antes do desastre para conscientizar a população sobre o gerenciamento dos resíduos, utilizando anúncios em rádios e televisão, sites na internet, redes sociais e folders, para evitar irregularidades como queima a céu aberto e disposição dos resíduos de forma inadequada. Durante o gerenciamento dos resíduos, a comunicação pode servir como forma de informar à população afetada sobre as medidas que estão sendo tomadas e as dificuldades impostas, evitando manifestações que agravem ainda mais a situação (UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY, 2008, p. 17).

#### 4.7 ESTRATÉGIAS DE PREVENÇÃO E MITIGAÇÃO DE RESÍDUOS DE DESASTRES

Algumas medidas podem ser tomadas para reduzir a geração de resíduos em desastres, como códigos de obras que exijam padrões construtivos mais resistentes aos eventos extremos e mapeamentos de área de risco e conscientização da população dos riscos a que está submetida, permitindo que execute ações preventivas para sua segurança e consequente redução de resíduos de desastres. Em áreas suscetíveis a tornados e furacões, a população deve evitar deixar móveis e outros objetos fora de suas residências, bem como realizar o corte de árvores podres e poda de grandes galhadas, que podem se transformar em projéteis com a força dos ventos. Em inundações, a elevação e amarração de móveis e outros bens, pode ser uma medida adotada para evitar a perda e, consequente geração de resíduos (UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY, 2008, p. 17-19).

#### 4.8 ESTRATÉGIAS DE REMOÇÃO DE RESÍDUOS DE DESASTRES

A remoção de resíduos de desastres geralmente ocorre em duas etapas: a fase inicial, para eliminar riscos à saúde e segurança da população e a fase de recuperação. A primeira fase pode ser iniciada ainda durante a ocorrência do evento causador do desastre, principalmente para desobstrução de vias públicas, permitindo o livre trânsito da população e de serviços emergenciais, como bombeiros, polícias, ambulâncias, etc. (UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY, 2008, p. 19). Posteriormente, o foco deve ser dado a operações emergenciais de infraestrutura, como o próprio serviço de coleta de resíduos e centros de distribuição de suprimentos. A terceira prioridade deve ser dada a outros serviços públicos, como abastecimento de água, coleta de esgotos, comunicações, entre outros (UNITED STATES FEDERAL EMERGENCY MANAGEMENT AGENCY, 2007, p. 64). A

hierarquização das prioridades dependerá das peculiaridades locais, entretanto, um plano inicial pode ser elaborado a partir da seguinte ordem:

- a) rotas utilizadas por bombeiros, polícias e ambulâncias;
- b) acessos às vias de hospitais, centros médicos, unidades básicas de saúde e presídios;
- c) principais vias arteriais;
- d) ruas e avenidas de acesso aos centros de gerenciamento de resíduos e centros de operações emergenciais;
- e) vias de acesso à centros de distribuição de mantimentos;
- f) vias de acesso às edificações públicas;
- g) acesso aos sistemas e torres de comunicação;
- h) vias de acesso aos serviços públicos;
- i) vias de acesso a abrigos emergenciais.

Um mapeamento das vias e das prioridades de atendimento é essencial para que as equipes de coleta dos resíduos compreendam seus papéis de forma clara e objetiva (UNITED STATES FEDERAL EMERGENCY MANAGEMENT AGENCY, 2007, p. 65).

Dependendo dos resíduos gerados no desastre, o manejo pela população nem sempre será possível, como os de construção civil. Uma opção para o Poder Público e para a população é a contratação de empresas especializadas para remover esses resíduos. O Poder Público deve evitar a contratação no momento pós-desastre, pois os preços tendem a ser maiores, sendo indicada a realização de contratos prévios para definir as condições a serem atendidas dentro do menor preço (BROWN; MILKE; SEVILLE, 2011, p. 33).

Para atender ao princípio da universalidade previsto na Política Nacional de Saneamento Básico (BRASIL, 2007), os prestadores de serviços de limpeza urbana podem limitar o número de vezes que irão passar nos locais atingidos. Mesmo que não haja a remoção total dos resíduos em certas áreas, possibilita-se em menor tempo dar a um número maior de localidades condições mínimas para as atividades de restabelecimento e reconstrução, como por exemplo, liberando as vias de acesso para permitir o trânsito (UNITED STATES FEDERAL EMERGENCY MANAGEMENT AGENCY, 2007, p. 23).

#### 4.9 IDENTIFICAÇÃO DE MATERIAIS NOCIVOS E RECOMENDAÇÕES DE MANIPULAÇÃO

Alguns resíduos de desastres são particularmente perigosos por possuírem características como inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade,

carcinogenicidade, teratogenicidade e mutagenicidade (BRASIL, 2010).

É comum encontrar resíduos de construção civil contendo amianto, como caixas d'água e telhas. O amianto representa um grande risco à saúde humana por ser carcinogênico, principalmente na forma de material particulado, que entra no organismo humano pelo sistema respiratório. Torna-se necessário algum tipo de proteção respiratória de elevada efetividade para o seu manuseio (UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY, 2008, p. 20). Outra substância perigosa e comum em desastres é o bifenilo policlorado (PCB) ou, comercialmente no Brasil, ascarel. É utilizado em transformadores da rede elétrica e pode vazar para o ambiente se essas unidades forem danificadas em um evento extremo, como na queda de um poste. Nesses casos, a empresa de energia elétrica e o órgão ambiental competente devem ser acionados imediatamente, bem como ser realizado o isolamento da área (UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY, 2008, p. 21; UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME, 2012, p. 15). Tanques de armazenamento de combustíveis e cilindros de gases combustíveis, também podem estar presentes em meio aos resíduos de desastres e qualquer ação que possa gerar faíscas, fagulhas ou chamas deve ser interrompida, para se evitar explosões. Analogamente, armas de fogo e munições devem ser manipuladas com extremo cuidado (UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY, 2008, p. 21).

#### 4.10 OPÇÕES DE REÚSO E RECICLAGEM

Resíduos da construção civil constituem-se de diversos materiais que podem ser reutilizados e reciclados e por isso devem ser separados antes da coleta (UNITED STATES FEDERAL EMERGENCY MANAGEMENT AGENCY, 2007, p. 26). Incluem: materiais pesados e volumosos, como alvenaria (tijolos e blocos) e concreto, que podem ser triturados e utilizados como agregado de concreto na pavimentação de vias ou em aterramento de terrenos; madeiras, que podem ser utilizadas como combustível de processos à combustão, como caldeiras, ou na fabricação de móveis, porém, deve ser realizada a separação das madeiras tratadas e naturais, tendo em vista que os compostos utilizados no tratamento podem inviabilizar seu reuso ou reciclagem, bem como a presença de pragas que deterioram a qualidade do material; placas de asfalto, que podem ser adicionadas às novas misturas de pavimento asfáltico, bem como servirem de combustível ou matéria-prima na fabricação de cimento; gesso, que pode ser usado em novas misturas, na fabricação de cimento e na agricultura para correção do pH do solo, e; metais, que possuem elevado potencial de

reciclagem e disponibilidade de tecnologias para esse processo em praticamente todo o mundo (UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY, 2008, p. 23).

Resíduos vegetais podem ser utilizados na arquitetura sustentável como cobertura de residências ou prédios e paisagismo de áreas públicas, em áreas agrícolas, processos de compostagem, cobertura de aterros e combustível de caldeiras. As árvores inteiras podem ser destinadas a madeireiras, serrarias, fábricas de papel e celulose, fábricas de móveis, etc. Contratos podem ser realizados para que esses empreendimentos forneçam renda ou mão de obra para que as comunidades afetadas realizem a remoção dos materiais de interesse (UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY, 2008, p. 23).

Peças e acessórios de automóveis e embarcações podem ser reutilizadas e recicladas por processos tradicionais. Entretanto, deve-se verificar se os proprietários desses bens ainda possuem interesse em ficar com eles (UNITED STATES FEDERAL EMERGENCY MANAGEMENT AGENCY, 2007, p. 29).

Geladeiras, refrigeradores, máquinas de lavar e secar roupa e outros da linha branca devem ser separados para a reciclagem, atentando-se para geladeiras e refrigeradores que geralmente possuem resíduos putrescíveis em seu interior e gases refrigerantes comprimidos (UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY, 2008, p. 25).

Resíduos orgânicos como frutas, legumes, verduras, carnes e laticínios devem ser rapidamente coletados e destinados, para garantir saneamento ambiental da área impactada, podendo ser utilizados na compostagem para fabricação de adubo (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2004, p. 1)

Sedimentos como areia, silte ou quantidades de solo que estejam em vias públicas, redes de esgoto e de drenagem urbana, estações de tratamento de água, canais de macrodrenagem e piscinas, caso não estejam contaminados, podem ser despejados no seu local de origem, utilizados para aterramento em obras de terra ou usados como material de cobertura em aterros. (UNITED STATES FEDERAL EMERGENCY MANAGEMENT AGENCY, 2007, p. 26).

Resíduos eletrônicos como televisões, computadores, celulares são particularmente perigosos por conter substâncias como cromo, cádmio, mercúrio, berílio, níquel, zinco e brometos. Muitas organizações e comércios aceitam a doação desses materiais para o reúso e no Brasil são obrigados a serem gerenciados através de logística reversa, ou seja, devem voltar para fabricantes, distribuidores, importadores e comerciantes (BRASIL, 2010).

#### 4.11 APROVEITAMENTO ENERGÉTICO DE RESÍDUOS DE DESASTRES

É uma alternativa interessante nos casos em que, após esgotadas as possibilidades de reciclagem e reutilização, ao invés de serem destinados a aterros, os resíduos sejam utilizados como combustível de processos produtivos à combustão, como termoelétricas e fundições (UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY, 2008, p. 27-28).

Embora haja o interesse mútuo entre a população que quer se desfazer dos resíduos e o empreendedor que se interessa no combustível gratuito (UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY, 2008, p. 27-28), as viabilidades técnica e econômica devem ser avaliadas, considerando principalmente o tempo e o custo despendidos com o transporte do material (YEPESEN, 2008).

#### 4.12 DISPOSIÇÃO FINAL DE RESÍDUOS DE DESASTRES

Esgotadas todas as alternativas anteriores, deve-se então realizar a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos em aterros (BRASIL, 2010). Pelo fato dos resíduos de desastres serem uma mistura de diversos tipos de resíduos, sua triagem pode ser técnica e economicamente inviável, direcionando sua destinação para a disposição em aterros (UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY, 2008, p. 28-29)

#### 4.13 QUEIMA A CÉU ABERTO DE RESÍDUOS DE DESASTRES

Devido ao caráter menos ambientalmente correto, a última opção para o gerenciamento dos resíduos de desastres é a queima a céu aberto, que pode ser realizada por equipamento de queima, como incineradores de cortina de ar, ou sem qualquer tipo de equipamento. Sua inclusão como uma das opções se deve ao fato de se considerar que em situações calamitosas, algumas vezes pode ser a única alternativa disponível ou executável (UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY, 2008, p. 30). No Brasil, a Política Nacional de Resíduos Sólidos prevê que a queima a céu aberto só pode ser realizada quando decretada emergência sanitária, desde que autorizada e acompanhada pelos órgãos competentes do Sisnama, do SNVS e, quando couber, do Suasa. (BRASIL, 2010)

## 5 CONCLUSÃO

Da pesquisa realizada, foi possível delinear um conteúdo básico de planos de emergência e contingência para o gerenciamento de resíduos gerados em desastres, que deve abordar a caracterização dos resíduos de desastres, a legislação aplicável aos resíduos, métodos de acompanhamento momentâneo da capacidade do sistema local de gerenciamento de resíduos, a adoção de áreas de temporárias de gerenciamento de resíduos de desastres, a identificação dos materiais e equipamentos necessários para a atividade de manipulação, coleta e transporte dos resíduos gerados em desastres, um plano de comunicação, estratégias de prevenção e mitigação de resíduos de desastres, estratégias de remoção dos resíduos de desastres, identificação de materiais perigosos e recomendações de manipulação, opções para a reciclagem dos resíduos de desastres, opções de aproveitamento energético dos resíduos de desastres, disposição final adequada dos resíduos de desastres e, excepcionalmente, formas de queima a céu aberto dos resíduos gerados em desastres. Ressalta-se que esse é um exemplo de conteúdo mínimo, e não taxativo, para o gerenciamento de resíduos de desastres, pois dependerá das peculiaridades locais que podem exigir planejamentos mais complexos.

## REFERÊNCIAS

BARBOZA, M. F.; CAMPOS, K, C. **Gestão de resíduos sólidos gerados em desastres naturais e sua inclusão em políticas públicas**. São Paulo: Biblioteca Virtual CREA-SP. 2014. Disponível em: <[http://www.creasp.org.br/biblioteca/teses\\_e\\_artigos/gestao-de-residuos-solidos-gerados-em-desastres-naturais-e-sua-inclusao-em-politicas-publicas/](http://www.creasp.org.br/biblioteca/teses_e_artigos/gestao-de-residuos-solidos-gerados-em-desastres-naturais-e-sua-inclusao-em-politicas-publicas/)>. Acesso em: 29, mar. 2018.

BRASIL. Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Brasília, DF, jan. 2007. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2007/lei/11445.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/11445.htm)>. Acesso em: 9 abr. 2018.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Brasília, DF, ago. 2010. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/12305.htm)>. Acesso em: 16, mar. 2018.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Plano Nacional de Resíduos Sólidos**. Brasília, DF, ago. 2012a. Disponível em: <[http://www.sinir.gov.br/documents/10180/12308/PNRS\\_Revisao\\_Decreto\\_280812.pdf/e183f0e7-5255-4544-b9fd-15fc779a3657](http://www.sinir.gov.br/documents/10180/12308/PNRS_Revisao_Decreto_280812.pdf/e183f0e7-5255-4544-b9fd-15fc779a3657)>. Acesso em: 9 abr. 2018.

BRASIL. Lei nº 12.608, de 10 de abril de 2012. Brasília, DF, abr. 2012b. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/12608.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/12608.htm)>. Acesso em: 16, mar. 2018.

BROWN, C.; MILKE, M.; SEVILLE, E. Disaster waste management: a review article. **Waste Management**, Christchurch, v. 31, n. 6, jan. 2011. Disponível em: <<https://ir.canterbury.ac.nz/bitstream/handle/10092/7038/Appendix%20A.Cbrown.pdf;sequence=2>>. Acesso em: 9 abr. 2018.

LEMIEUX, P.; THORNELOE, S.; RODGERS, M. **I-WASTE**: EPA's suite of homeland security decision support tools for waste and disaster debris management and disposal. Lenexa: USEPA Office of Research and Development. 2015. Disponível em: <[https://cfpub.epa.gov/si/si\\_public\\_record\\_report.cfm?dirEntryId=311300](https://cfpub.epa.gov/si/si_public_record_report.cfm?dirEntryId=311300)>. Acesso em: 10 abr. 2018.

SANTA CATARINA (Estado). Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico Sustentável. **Elaboração do Plano Estadual de Resíduos Sólidos de Santa Catarina**: diretrizes, estratégias, metas, programas, projetos e ações do PERS/SC. Florianópolis, 2018, 253 p. Disponível em: <<http://perssc.premiereng.com.br/documentos>>. Acesso em: 9 abr. 2018.

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. **Planning for natural disaster debris**. 2008. Disponível em: <<https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-08/documents/pnidd.pdf>>. Acesso em: 2 abr. 2018.

UNITED STATES FEDERAL EMERGENCY MANAGEMENT AGENCY. **Debris management guide**. Public assistance. 2007. Disponível em: <[https://www.fema.gov/media-library-data/20130726-1826-25045-7418/fema\\_325\\_\\_debris\\_management\\_guide\\_2007.07.25.pdf](https://www.fema.gov/media-library-data/20130726-1826-25045-7418/fema_325__debris_management_guide_2007.07.25.pdf)>. Acesso em: 10 abr. 2018.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME. **Managing post-disaster debris: the Japan experience**. 2012. Disponível em: <[https://postconflict.unep.ch/publications/UNEP\\_Japan\\_post-tsunami\\_debris.pdf](https://postconflict.unep.ch/publications/UNEP_Japan_post-tsunami_debris.pdf)>. Acesso em: 20 abr. 2018

UNITED NATIONS OFFICE FOR THE COORDINATION OF HUMANITARIAN AFFAIRS. **Disaster waste management guidelines**. Suíça. 2012. Disponível em: <<http://www.unocha.org/sites/dms/Documents/DWM.pdf>>. Acesso em: 20 abr. 2018.

YEPSSEN, R. Generating biomass fuel from disaster debris. **BioCycle**, v. 49, n. 7, jul. 2008. Disponível em: <<https://www.biocycle.net/2008/07/14/generating-biomass-fuel-from-disaster-debris/>>. Acesso em: 12 abr. 2018.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Regional Office for South-East Asia. **Solid waste management in emergencies**. Technical notes for emergencies, technical note n° 7. New Delhi. 2004. Disponível em: <[http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/hygiene/emergencies/solidwaste.pdf](http://www.who.int/water_sanitation_health/hygiene/emergencies/solidwaste.pdf)>. Acesso em: 16 abr. 2018.