



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA E CIÊNCIAS AMBIENTAIS
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

MARIA NICOLE DE SOUSA SILVA

**GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS VOLUMOSOS: AÇÕES DE VALORIZAÇÃO
EM ÂMBITO MUNICIPAL**

MOSSORÓ

2022

MARIA NICOLE DE SOUSA SILVA

**GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS VOLUMOSOS: AÇÕES DE VALORIZAÇÃO
EM ÂMBITO MUNICIPAL**

Monografia apresentada à Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientadora: Solange Aparecida Goularte Dombroski, Profa. Dra.

MOSSORÓ

2022

©Todos os direitos estão reservados à Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996, e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tornar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) seja devidamente citado e mencionado os seus créditos bibliográficos.

S586g Silva, Maria Nicole de Sousa.
Gerenciamento de resíduos volumosos: ações de
valorização em âmbito municipal / Maria Nicole de
Sousa Silva. - 2022.
56 f. : il.

Orientadora: Solange Aparecida Goularte
Dombroski.
Monografia (graduação) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Curso de Engenharia Civil,
2022.

1. Resíduos sólidos . 2. Destinação final. 3.
Pontos de entrega voluntária . 4. Logística
reversa. I. Dombroski, Solange Aparecida Goularte
, orient. II. Título.

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalho de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia de Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

MARIA NICOLE DE SOUSA SILVA

**GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS VOLUMOSOS: AÇÕES DE VALORIZAÇÃO
EM ÂMBITO MUNICIPAL**

Monografia apresentada à Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Defendida em: 14 / 06 / 2022.

BANCA EXAMINADORA

Solange Aparecida Goularte Dombroski, Profa. Dra. (UFERSA)
Presidente

Maria Josicleide Felipe Guedes, Profa. Dra. (UFERSA)
Membro Examinador

Alan Martins de Oliveira, Prof. Dr. (UFERSA)
Membro Examinador

RESUMO

A urbanização e o crescimento do consumo de produtos industrializados e descartáveis, em larga escala, tem causado um aumento expressivo na geração de resíduos sólidos urbanos. Dentre os diversos tipos de resíduos sólidos existentes, estão os resíduos volumosos (como móveis velhos e grandes eletroeletrônicos) que, quando descartados de forma irregular, além de elevarem os custos municipais com sua coleta, transporte e destinação final, ainda podem gerar diversos impactos socioambientais negativos como, por exemplo, o surgimento dos chamados pontos viciados, que afetam a paisagem urbana. No contexto brasileiro, muitos municípios requerem melhoria ou mesmo implantação de sistemas visando à destinação e disposição corretas de resíduos volumosos de modo a minimizar sua disposição em locais irregulares. Por outro lado, seja em termos de dispositivos legais ou diretrizes governamentais, o Brasil dispõe de orientações visando à destinação e disposição corretas destes resíduos. O presente trabalho teve por objetivo geral, identificar ações aplicáveis ao gerenciamento de resíduos volumosos no âmbito municipal. Para tanto, foram realizadas pesquisas documental e bibliográfica. As pesquisas incluíram consultas em planos de gestão e gerenciamento de resíduos volumosos em funcionamento de alguns municípios brasileiros, normas, diretrizes governamentais e dispositivos legais como a Lei nº 12.305/2010, que regulamenta a Política Nacional de Resíduos Sólidos. A realização deste trabalho possibilitou o levantamento de possíveis soluções para a redução do descarte irregular de resíduos volumosos em âmbito municipal. Foram identificadas ações aplicáveis às etapas de coleta, transporte, transbordo, triagem, destinação e disposição final ambientalmente adequada dos resíduos volumosos, assim como, ações voltadas à educação ambiental. Entende-se que as ações identificadas e proposições apresentadas neste trabalho possam orientar quanto às etapas de um possível sistema de gerenciamento de resíduos volumosos em nível municipal.

Palavras-chave: Resíduos sólidos. Destinação final. Pontos de entrega voluntária. Logística reversa.

ABSTRACT

The urbanization and growth of the consumption of industrialized and disposable products, on a large scale, has caused a significant increase in the generation of municipal solid waste. Among the various types of solid waste that exist, are bulky waste (such as old furniture and large electronics) that, when disposed of irregularly, in addition to increasing municipal costs with its collection, transportation and final destination, can still generate several negative socio-environmental impacts, such as the emergence of so-called addicted spots, which affect the urban landscape. In the Brazilian context, many municipalities require improvement or even implementation of systems aimed at the correct disposal and disposal of bulky waste in order to minimize their disposal in irregular places. On the other hand, whether in terms of legal provisions or government guidelines, Brazil has guidelines for the correct disposal and disposal of these wastes. The present work aimed to identify actions applicable to the management of bulky waste at the municipal level. For this, documentary and bibliographic research was carried out. The research included consultations in large waste management and management plans in operation of some Brazilian municipalities, standards, government guidelines and legal provisions such as Law N°. 12.305/2010, which regulates the National Solid Waste Policy. The accomplishment of this work allowed the survey of possible solutions for the reduction of irregular disposal of bulky waste at the municipal level. Actions were identified applicable to the stages of collection, transportation, transshipment, sorting, disposal and environmentally appropriate final disposal of bulky waste, as well as actions aimed at environmental education. It is understood that the actions identified and propositions presented in this work can guide the steps of a possible large waste management system at the municipal level.

Keywords: Solid waste. Final destination. Voluntary delivery points. Reverse logistics.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Outdoor publicitário da campanha de higiene urbana e comportamento cívico de Barreiro	32
Figura 2 - Fluxograma das etapas metodológicas	36
Figura 3 - Exemplo de cronograma do Ecoponto móvel da Prefeitura de Salto	41

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Categorias de resíduos volumosos domésticos	23
Quadro 2 - Normas relativas a resíduos volumosos	26
Quadro 3 - Dispositivos legais federais	27
Quadro 4 - Legislações em âmbito Estadual	27
Quadro 5 - Legislações em âmbito Municipal	27
Quadro 6 - Proposta de grupos de resíduos a serem contemplados em um sistema municipal de gerenciamento de resíduos volumosos	38
Quadro 7 - Dados necessários que devem constar no documento CTR.....	42

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	OBJETIVOS.....	12
2.1	Objetivo geral	12
2.2	Objetivos específicos	12
3	REVISÃO DA LITERATURA	13
3.1	Definição de resíduos sólidos e rejeitos	13
3.2	Classificação dos resíduos sólidos.....	14
3.3	Gestão integrada e gerenciamento de resíduos sólidos.....	15
3.3.1	Responsabilidade dos geradores e do poder público.....	17
3.4	Resíduos volumosos.....	23
3.4.1	Definição e exemplos.....	23
3.4.2	Classificação	23
3.4.3	Geração	24
3.4.4	Normas e legislação relativas a resíduos volumosos	25
3.4.5	Experiências relativas ao gerenciamento de resíduos volumosos.....	29
3.4.6	Educação ambiental e gerenciamento de resíduos volumosos.....	31
3.4.7	Redução de geração.....	33
4	METODOLOGIA	35
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	37
5.1	Resíduos volumosos a serem contemplados em um sistema municipal de gerenciamento de resíduos volumosos	37
5.2	Coleta e transporte.....	39
5.3	Transbordo	43
5.4	Triagem.....	43
5.5	Destinação final ambientalmente adequada	44
5.6	Disposição final ambientalmente adequada	45

5.7	Educação ambiental.....	46
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	47
	REFERÊNCIAS	48

1 INTRODUÇÃO

No contexto da gestão de resíduos sólidos, uma das grandes preocupações nacionais se relaciona à disposição final destes materiais (BRASIL, 2022b). A falta de adoção de procedimentos técnicos e ambientalmente adequados no que diz respeito ao seu manejo, tem sido alvo de grandes discussões entre os mais diversos setores da sociedade, devido ao fato de os resíduos representarem uma fonte de riscos à saúde e ao meio ambiente (FLORIANÓPOLIS, 2009).

Dentre os diversos tipos de resíduos sólidos existentes, há um grupo de resíduos classificados como resíduos volumosos (RV). Segundo a NBR 15112, os resíduos volumosos são “resíduos constituídos basicamente por material volumoso não removido pela coleta pública municipal, como móveis e equipamentos domésticos inutilizados, grandes embalagens e peças de madeiras, podas e outros assemelhados, não provenientes de processos industriais” (ABNT, 2004b, p. 5).

A problemática associada aos resíduos volumosos deve-se em grande parte ao descarte dos mesmos em locais inadequados como lotes desocupados, margens de cursos d’água e vias públicas (PINTO, 2017). Segundo Brasil (2022b), a prática recorrente destas disposições clandestinas de resíduos no mesmo local cria pontos viciados, afetando a paisagem urbana, a saúde pública e a eficiência da gestão dos RSU. Ainda de acordo com o mesmo autor, a limpeza frequente desses locais consome recursos municipais, demandando ações específicas para sua solução, destacando-se as de educação ambiental e mobilização social, as de fiscalização, bem como a disponibilidade de unidade de recebimento e destinação adequada destes resíduos (BRASIL, 2022b).

No Brasil, ainda são poucos os municípios que adotam programas públicos visando à disposição correta dos resíduos volumosos (ITO; COLOMBO, 2019), porém, a Lei nº 12.305/2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), se firmou como marco para a questão dos resíduos sólidos no país, estabelecendo diretrizes que orientam quanto à gestão integrada e o gerenciamento destes resíduos, com objetivos, princípios e instrumentos claramente definidos (BRASIL, 2020a). No que se refere aos resíduos volumosos, é fundamental que os municípios desenvolvam programas, projetos e ações que promovam a sua destinação e disposição final ambientalmente adequada, de forma a minimizar os impactos socioambientais negativos gerados por seu descarte irregular, contribuindo assim, com os objetivos preconizados na PNRS.

O conhecimento e definição de alternativas técnica, ambiental e socialmente viáveis para reduzir o descarte inadequado de resíduos volumosos se apresentam relevantes no contexto de gestão e gerenciamento de resíduos sólidos. Nesse sentido e considerando a importância do tema, o presente trabalho objetivou identificar possíveis ações que possam contribuir para a concepção e implantação de um sistema de gerenciamento de resíduos volumosos em âmbito municipal, o que, por sua vez, se faz necessário para que ocorra a redução e, preferencialmente, a eliminação do descarte irregular de resíduos volumosos.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Identificar ações aplicáveis ao gerenciamento de resíduos volumosos no âmbito municipal.

2.2 Objetivos específicos

Considerando o gerenciamento de resíduos volumosos em um município, o trabalho objetiva:

- Orientar sobre etapas de um possível sistema de gerenciamento de resíduos volumosos;
- Sugerir ações de educação ambiental para a comunidade residente no município.

3 REVISÃO DA LITERATURA

3.1 Definição de resíduos sólidos e rejeitos

Os resíduos sólidos são gerados em diversas atividades humanas e incluem diversos materiais como restos de alimentos, computadores, embalagens plásticas e de papel, lâmpadas queimadas, medicamentos vencidos, sucata metálica, trapos, dentre outros (SOUTO; POVINELLI, 2019). Quanto às atividades humanas que originam os resíduos sólidos, Pejon, Rodrigues e Zuquette (2019) citaram atividades industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola e de serviços de varrição.

Nos termos da NBR 10004, resíduos sólidos são definidos como:

Resíduos nos estados sólido e semi-sólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnica e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível (ABNT, 2004a, p. 1).

Para Souto e Povinelli (2019), muitos conceitos estão disponíveis na literatura, mas, do ponto de vista da atuação profissional o que vale é a definição estabelecida em lei, no caso a Lei nº 12.305/2010 que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS).

A Política Nacional de Resíduos Sólidos, instituída pela Lei nº 12.305/2010, em seu capítulo II, Art. 3º, inciso XVI, define resíduos sólidos 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, 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 (BRASIL, 2010, p. 2).

Materiais sem possibilidade de serem submetidos a destinação final ambientalmente adequada, nos termos da lei, são considerados rejeitos. De acordo com a Lei nº 12.305/2010, no Art. 3º, do capítulo II, inciso XV, rejeitos são definidos como:

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 (BRASIL, 2010, p. 2).

3.2 Classificação dos resíduos sólidos

De acordo com a NBR 10004, a classificação de resíduos sólidos requer a identificação do processo ou atividade que lhes deu origem e de seus constituintes e características, assim como, a comparação de tais constituintes com listagens de resíduos e substâncias cujo impacto à saúde e ao meio ambiente é conhecido (ABNT, 2004a).

A NBR 10004 (ABNT, 2004a) classifica os resíduos em perigosos e não perigosos, sendo:

- **Resíduos classe I – Perigosos:** aqueles que apresentam periculosidade ou uma das características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade ou patogenicidade, ou ainda que façam parte dos anexos A ou B desta norma brasileira. Cabe ainda mencionar que periculosidade de um resíduo é definida, pela NBR 10004, como característica de um resíduo que, devido suas propriedades físicas, químicas ou infectocontagiosas, pode apresentar risco à saúde pública (provocando mortalidade, incidência de doenças ou acentuando seus índices) e riscos ao meio ambiente, para o caso de ser gerenciado inadequadamente;
- **Resíduos classe II – Não perigosos:**
 - Classe II A – Não inertes:** se referem aos resíduos não classificados como resíduos classe I – Perigosos ou como resíduos classe II B – Inertes. Os resíduos classe II A podem apresentar propriedades de biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água;
 - Classe II B – Inertes:** quaisquer resíduos que não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, considerando a amostragem, ensaio e outros detalhes previstos na NBR 10004.

De acordo com a Lei nº 12.305/2010, os resíduos podem ser classificados quanto a sua origem e quanto à periculosidade. Quanto à origem, esta lei apresenta 11 classes:

- 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; (BRASIL, 2010, p. 6).

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” (BRASIL, 2010, p. 6).

3.3 Gestão integrada e gerenciamento de resíduos sólidos

Em publicação anterior à Política Nacional dos Resíduos Sólidos, Zanta e Ferreira (2003), comentaram que, geralmente, os termos gestão e gerenciamento apresentam conotações distintas para grande parte dos técnicos que atuam na área de resíduos sólidos urbanos, embora possam ser empregados como sinônimos. No entanto, a Lei nº 12.305/2010 que institui a referida política, definiu cada um dos termos. Para Brasil (2020a), entre outros aspectos, a referida lei estabelece as diretrizes nacionais para a gestão integrada e o gerenciamento de resíduos sólidos.

Sobre gestão de resíduos sólidos, a Lei nº 12.305/2010 definiu o termo “gestão integrada de resíduos sólidos” como sendo o “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” (BRASIL, 2010, p. 2).

Ainda de acordo com a referida lei, gerenciamento de resíduos sólidos é definido como:

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 (BRASIL, 2010, p. 2).

Como descrito na Lei nº 12.305/2010, o gerenciamento de resíduos sólidos se refere a ações executadas em distintas etapas: coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada e disposição final ambientalmente adequada.

Nos termos da NBR 12980, **coleta** ou **coleta de resíduos sólidos** é definida como “ato de recolher e transportar resíduos sólidos de qualquer natureza, utilizando veículos e equipamentos apropriados para tal fim” (ABNT, 1993, p. 2). Ainda de acordo com a referida norma, **coleta domiciliar** se refere à “coleta regular dos resíduos domiciliares, formados por resíduos gerados em residências, estabelecimentos comerciais, industriais, públicos e de prestação de serviços, cujos volumes e características sejam compatíveis com a legislação municipal vigente.” (ABNT, 1993, p. 2), sendo coleta regular, a coleta de resíduos sólidos realizada em intervalos determinados (ABNT, 1993). E ainda, **coleta especial** como “coleta destinada a remover e transportar resíduos especiais não recolhidos pela coleta regular, em virtude de suas características próprias, tais como: origem, volume, peso e quantidade. Enquadram-se neste caso: móveis velhos, monturo, entulhos e outros.” (ABNT, 1993, p. 2).

Quanto ao **transporte**, nos termos da NBR 7501 (ABNT, 2003b, p. 7), **transporte de resíduos** é definido como “toda movimentação de resíduos por qualquer modalidade de transporte”. Conforme a NBR 13221, que especifica os requisitos para o transporte terrestre de resíduos, este “deve ser feito por meio de equipamento adequado, obedecendo às regulamentações pertinentes.” (ABNT, 2003a, p. 2). Outro requisito apresentado por esta NBR se refere a proteção dos resíduos durante o transporte, devendo estar protegidos de intempéries, assim como, adequadamente acondicionados para evitar o seu espalhamento na via pública ou via férrea (ABNT, 2003a).

Transbordo se refere à “transferência de carga de uma unidade de transporte para outra.” (ABNT, 2003b, p. 7). Parra *et al.* (2018), mencionaram que as estações de transferência ou transbordo são pontos intermediários, nos quais os resíduos coletados são transferidos de caminhões de médio porte (coletores) para carretas com capacidade para transportar o equivalente a cerca de três caminhões coletores até o local de disposição final (aterro sanitário). Os autores mencionaram ainda que nestas estações não é executado nenhum beneficiamento ou tratamento dos resíduos. Ainda quanto ao transbordo, Nunes e Silva (2015, p. 6) definem como “a passagem dos resíduos coletados em caminhões compactadores com capacidade de até 15 m³ para caminhões com maior capacidade de carga”.

No âmbito de tratamento de resíduos sólidos urbanos, Brasil (2001) define **tratamento**

como “uma série de procedimentos destinados a reduzir a quantidade ou o potencial poluidor dos resíduos sólidos, seja impedindo descarte de lixo em ambiente ou local inadequado, seja transformando-o em material inerte ou biologicamente estável” (BRASIL, 2001, p. 119).

Com relação à **destinação final ambientalmente adequada**, pode ser entendida como:

destinação de resíduos que inclui a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético ou outras destinações admitidas pelos órgãos competentes do Sisnama, do SNVS e do Suasa, entre elas a disposição final, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos (BRASIL, 2010, p. 2).

Sobre **disposição final ambientalmente adequada**, a Lei nº 12.305 define como “distribuição ordenada de rejeitos em aterros, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos” (BRASIL, 2010, p. 2).

Zanta e Ferreira (2003) comentaram que as diretrizes das estratégias de gestão e gerenciamento de resíduos sólidos urbanos buscam atender aos objetivos do conceito de prevenção da poluição, evitando-se ou reduzindo a geração de resíduos e poluentes prejudiciais ao meio ambiente e à saúde pública. Relacionado aos objetivos mencionados pelos referidos autores, destaca-se o segundo objetivo da Política Nacional de Resíduos Sólidos, “não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos” (BRASIL, 2010, p. 9).

3.3.1 Responsabilidade dos geradores e do poder público

A Política Nacional dos Resíduos Sólidos, instituída pela Lei nº 12.305, sancionada em 2010 e regulamentada pelo Decreto nº 7.404/2010, destaca-se como marco regulatório nacional da gestão de resíduos sólidos, trazendo uma intensa articulação entre os três entes federados (União, Estados e Municípios), o setor empresarial e a sociedade em geral, no anseio de serem encontradas soluções para os problemas na gestão dos resíduos sólidos que influenciam a qualidade de vida dos brasileiros (OLIVEIRA, 2018). Comente-se que o Decreto nº 7.404/2010 mencionado por Oliveira (2018), atualmente foi revogado pelo Decreto nº 10.936/2022 (BRASIL, 2022a).

Os geradores de resíduos sólidos são “pessoas físicas ou jurídicas, de direito público ou privado, que geram resíduos sólidos por meio de suas atividades, nelas incluído o consumo” (BRASIL, 2010).

A Lei nº 12.305/2010 e seu regulamento

se aplicam a todos os agentes envolvidos na cadeia de geração e de manejo e destinação final adequada de resíduos sólidos de quaisquer espécies, exceto os radioativos, incluídos os serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos de responsabilidade do poder público municipal (BRASIL, 2020a, p. 22).

De acordo com a Lei nº 12.305/2010:

Incumbe ao Distrito Federal e aos Municípios a gestão integrada dos resíduos sólidos gerados nos respectivos territórios, sem prejuízo das competências de controle e fiscalização dos órgãos federais e estaduais do Sisnama, do SNVS e do Suasa, bem como da responsabilidade do gerador pelo gerenciamento de resíduos (BRASIL, 2010, p. 5).

Segundo Brasil (2020a), a lei atribui importante relevância ao planejamento, estabelecendo obrigações para elaboração de planos de resíduos sólidos nos três níveis de governo, suas condicionantes e conteúdos mínimos. Nesse aspecto, cabe ao município a elaboração do plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos, podendo estar separado ou inserido no plano municipal de saneamento básico (BRASIL, 2020a).

Conforme a Lei nº 12.305/2010 (BRASIL, 2010), os municípios, em conjunto com a União e os Estados, devem organizar e manter o Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (Sinir), articulado com o Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico (Sinisa) e o Sistema Nacional de Informação sobre Meio Ambiente (Sinima), incumbindo-se de fornecer ao órgão federal responsável pela coordenação do Sinir todas as informações necessárias sobre os resíduos sob sua esfera de competência.

De acordo com a Lei nº 12.305/2010, estão sujeitos à elaboração de plano de gerenciamento de resíduos sólidos (BRASIL, 2010):

- I - os geradores de: resíduos dos serviços públicos de saneamento básico (gerados nessas atividades, excetuados os resíduos sólidos urbanos); resíduos industriais (gerados nos processos produtivos e instalações industriais); resíduos de serviços de saúde (gerados nos serviços de saúde, conforme definido em regulamento ou em normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama e do SNVS) e resíduos de mineração (gerados na atividade de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios);
- II - os estabelecimentos comerciais e de prestação de serviços geradores de: (a) resíduos perigosos e (b) resíduos que, embora caracterizados como não perigosos, em decorrência de sua natureza, composição ou volume, não sejam equiparados aos resíduos domiciliares pelo poder público municipal;
- III - as empresas de construção civil, nos termos do regulamento ou de normas estabelecidas

pelos órgãos do Sisnama;

- IV - os responsáveis por terminais, assim como, portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários e ferroviários e passagens de fronteira, 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, caso haja exigência pelo órgão competente do Sisnama, do SNVS ou do Suasa.

Ainda de acordo com a mesma lei, nos Art. 28 e 29, respectivamente:

Art. 28. O gerador de resíduos sólidos domiciliares tem cessada sua responsabilidade pelos resíduos com a disponibilização adequada para a coleta ou, nos casos de sistemas de logística reversa, com a devolução.

Art. 29. Cabe ao poder público atuar, subsidiariamente, com vistas a minimizar ou cessar o dano, logo que tome conhecimento de evento lesivo ao meio ambiente ou à saúde pública relacionado ao gerenciamento de resíduos sólidos (BRASIL, 2010, p. 12).

A Lei nº 12.305/2010 determina que os geradores de resíduos não classificados como resíduos domiciliares ou equiparados são responsáveis primários pelo seu transporte, manejo e destinação adequada. Por outro lado, determina também que, caso o responsável pelo serviço público de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos assuma a execução dessas atividades, elas deverão ser devidamente remuneradas mediante cobrança de preços públicos ou outra espécie de remuneração contratual (BRASIL, 2020a).

3.3.1.1 Logística reversa

A logística reversa é definida segundo o Decreto nº 10.936/2022 como:

Instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou para outra destinação final ambientalmente adequada (BRASIL, 2022a, p. 3).

A logística reversa restitui ao setor empresarial os resíduos de seu processo produtivo, para reaproveitamento ou destinação final adequada. Esta medida melhora os esforços de reaproveitar, reusar e reduzir resíduos, pois os fabricantes possuem o conhecimento do produto e de seu processo produtivo e saberão desenvolver estratégias para seu desmonte e reaproveitamento (NATUME; SANT' ANNA, 2011).

De modo a viabilizar a logística reversa exigida pela PNRS, todas as partes envolvidas

no processo deverão encaminhar os produtos em fim de vida útil para a reciclagem, reúso ou destinação final ambientalmente adequada (ABDI, 2012).

Para São José dos Campos (2015), os produtos especificados na Política Nacional dos Resíduos Sólidos sujeitos à implementação da logística reversa, foram selecionados considerando a viabilidade técnica e econômica da logística reversa, bem como o grau e a extensão do impacto à saúde pública e ao meio ambiente dos resíduos gerados.

O Art. 33 da PNRS obriga a estruturação e implementação de sistemas de logística reversa, mediante retorno dos produtos após o uso pelo consumidor, de forma independente do serviço público de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de:

I - agrotóxicos, seus resíduos e embalagens, assim como outros produtos cuja embalagem, após o uso, constitua resíduo perigoso, observadas as regras de gerenciamento de resíduos perigosos previstas em lei ou regulamento, em normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama, do SNVS e do Suasa, ou em normas técnicas;

II - pilhas e baterias;

III - pneus;

IV - óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens;

V - lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista;

VI - produtos eletroeletrônicos e seus componentes.

§ 1º Na forma do disposto em regulamento ou em acordos setoriais e termos de compromisso firmados entre o poder público e o setor empresarial, os sistemas previstos no caput serão estendidos a produtos comercializados em embalagens plásticas, metálicas ou de vidro, e aos demais produtos e embalagens, considerando, prioritariamente, o grau e a extensão do impacto à saúde pública e ao meio ambiente dos resíduos gerados.

§ 2º A definição dos produtos e embalagens a que se refere o § 1º considerará a viabilidade técnica e econômica da logística reversa, bem como o grau e a extensão do impacto à saúde pública e ao meio ambiente dos resíduos gerados (BRASIL, 2010, p. 14).

A legislação obriga os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes a: (a) investir no desenvolvimento, fabricação e colocação no mercado de produtos aptos à reutilização, reciclagem ou outra forma de destinação ambientalmente adequada e cuja fabricação e uso gerem a menor quantidade de resíduos sólidos possível; (b) divulgar informações relativas às formas de evitar, reciclar e eliminar os resíduos sólidos associados a seus respectivos produtos e (c) assumir o compromisso de, quando firmados acordos ou termos de compromisso com o Município, participar das ações previstas no plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos, no caso de produtos ainda não inclusos no sistema de logística reversa (ABDI, 2012).

Conforme a Lei nº 12.305/2010 (BRASIL, 2010), cabe ainda aos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes dos produtos tomar todas as medidas necessárias

para assegurar a implementação e operacionalização do sistema de logística reversa sob sua responsabilidade, podendo, entre outras medidas: (a) implantar procedimentos de compra de produtos ou embalagens usadas; (b) disponibilizar postos de entrega de resíduos reutilizáveis e recicláveis e (c) atuar em parceria com cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis.

O papel do consumidor nesse processo é o de efetuar a devolução de seus produtos e embalagens aos comerciantes ou distribuidores após o uso. Aos comerciantes e distribuidores compete efetuar a devolução aos fabricantes ou aos importadores dos produtos e embalagens reunidos ou devolvidos. Por sua vez, os fabricantes e os importadores deverão dar destinação ambientalmente adequada aos produtos e às embalagens, sendo o rejeito encaminhado para a disposição final ambientalmente adequada, na forma estabelecida pelo órgão competente do Sisnama e, se houver, pelo plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos (BRASIL, 2010).

Apesar da logística reversa já ser responsabilidade (imposta pela Lei nº 12.305/2010) de todos os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, apenas algumas empresas possuem um sistema de logística reversa estruturado, que atenda de forma eficiente aos consumidores (GREEN ELETRON, 2019).

Segundo Brasil (2022b), para algumas tipologias de resíduos, como as mencionadas no Art. 33 da PNRS, há sistemas de logística reversa consolidados, que já operam em algumas regiões do país. Para outras tipologias de resíduos, há sistemas de logística reversa em estágio inicial ou intermediário de implantação, em consequência da assinatura de instrumentos, como: Acordos Setoriais, Termos de Compromisso ou regulamentos editados pelo Poder Público, conforme Brasil (2022a).

O Decreto nº 10.936/2022 define acordos setoriais como “atos de natureza contratual, firmados entre o poder público e os fabricantes, os importadores, os distribuidores ou os comerciantes, com vista à implantação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto” (BRASIL, 2022a, p. 5), sendo o termo “responsabilidade compartilhada” definido pela Lei nº 12.305/2010 como:

Conjunto de atribuições individualizadas e encadeadas dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, dos consumidores e dos titulares dos serviços de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, para minimizar o volume de resíduos sólidos e rejeitos gerados, bem como reduzir os impactos causados à saúde humana e à qualidade ambiental decorrentes do ciclo de vida dos produtos, nos termos desta Lei (BRASIL, 2010, p. 2).

De acordo com Decreto nº 10.936/2022, a logística reversa também poderá ser

implementada ou aprimorada por meio de regulamento editado pelo Poder Executivo ou através de termo de compromisso firmado entre o Poder Público com os fabricantes, importadores, distribuidores ou comerciantes, sendo o termo de compromisso adotado na hipótese em que não houver, na mesma área de abrangência, o acordo setorial ou o regulamento específico (BRASIL, 2022b).

No âmbito de produtos eletroeletrônicos, segundo Ballam (2017), o edital de chamamento do Acordo Setorial destes produtos previa o atingimento de 17%, em peso, de recolhimento e destinação final ambientalmente adequada dos produtos eletroeletrônicos produzidos no Brasil, até o quinto ano após a assinatura do acordo. Cabe mencionar que produtos eletroeletrônicos são “equipamentos de uso doméstico cujo adequado funcionamento depende de correntes elétricas com tensão nominal não superior a 240 (duzentos e quarenta) volts” (BRASIL *et al.*, 2019a, p. 5).

Em 2019 foi assinado um Acordo Setorial para implantação do sistema de logística reversa de produtos eletroeletrônicos de uso doméstico e seus componentes (ABRELPE, 2020), e neste documento foram estabelecidas metas anuais e crescentes acerca da logística reversa prevista na Lei Federal nº 12.305/2010 (BRASIL, 2019). Como pode ser observado em Brasil (2019), o Acordo Setorial (BRASIL *et al.*, 2019a) que estabelece os termos da implementação da logística reversa de eletroeletrônicos no Brasil contém nove anexos, dentre os quais, o Anexo VII (BRASIL *et al.*, 2019b) se refere ao cronograma de implantação da fase 2. A Tabela 1 apresenta as metas percentuais a serem coletadas até 2025, conforme descrito no referido Anexo VII.

Tabela 1 - Cronograma do Acordo Setorial que estabelece os termos da implementação da logística reversa de eletroeletrônicos no Brasil, para atendimento da meta percentual a ser coletada

Percentual a ser coletado e destinado a cada ano				
Ano 1 – 2021	Ano 2 – 2022	Ano 3 – 2023	Ano 4 – 2024	Ano 5 – 2025
(1%)	(3%)	(6%)	(12%)	(17%)

Fonte: Adaptado de Brasil *et al.* (2019b).

Por meio do acordo, ficou definido que as empresas devem apresentar um cronograma anual de implementação da logística reversa para os seus produtos, um plano de comunicação para conscientizar a população quanto ao descarte adequado, além da apresentação de relatórios anuais de acompanhamento (GREEN ELETRON, 2019).

Para aqueles que descumprirem as obrigações previstas em acordo setorial, serão aplicadas aos signatários, aos aderentes e aos não signatários as penalidades previstas na legislação ambiental (BRASIL, 2022a).

3.4 Resíduos volumosos

3.4.1 Definição e exemplos

Segundo *European Commission* (2016), resíduo volumoso é aquele resíduo que em função de características volumosas, necessita considerações especiais para seu gerenciamento. Tais resíduos incluem resíduos volumosos de madeira, metálicos e outros resíduos de grande porte (*Ibid.*). De acordo com glossário da Agência Ambiental Europeia, resíduo volumoso se refere a material residual de grande porte, tal como: utensílios elétricos, móveis, partes grandes de carros, árvores etc. (EEA, 2022).

A NBR 15.112 define resíduos volumosos como “resíduos constituídos basicamente por material volumoso não removido pela coleta pública municipal, como móveis e equipamentos domésticos inutilizados, grandes embalagens e peças de madeiras, podas e outros assemelhados, não provenientes de processos industriais” (ABNT, 2004b, p. 5).

Outra definição é dada pelo Regulamento de Resíduos Urbanos e Higiene Urbana do município de Barreiro, em Portugal, onde os resíduos volumosos são definidos como “objetos volumosos provenientes das habitações unifamiliares e plurifamiliares que, pelo volume, forma ou dimensões, não possam ser recolhidos pelos meios normais de remoção” (BARREIRO, 2016, p. 7).

3.4.2 Classificação

De acordo com Curran *et al.* (2007) os resíduos volumosos podem ser classificados de acordo com as categorias mencionadas no Quadro 1.

Quadro 1 - Categorias de resíduos volumosos domésticos

Categoria	Materiais
Mobiliário	Base de cama, colchão, sofá, mesa, cadeira, mobília de quarto (guarda-roupa, cômoda etc.), outras unidades (suporte de tv).

Continua.

Quadro 1 (cont.) – Categorias de resíduos volumosos domésticos

Categoria	Materiais
Resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos	Frigorífico, fogão, máquina de lavar roupa, secador, televisão, leitor de vídeo, computador, monitor, forno de micro-ondas.
Outros	Tapetes, acessórios de casa de banho ou cozinha, resíduos de demolição e construção, resíduos de jardim, bicicletas.

Fonte: Curran *et al.* (2007).

Em Portugal, os resíduos são classificados de acordo com a sua origem (PINTO, 2017). No Brasil, não existe uma classificação exata, porém, existem normas e leis federais (NBR ABNT, 2004b; BRASIL, 2010), estadual (CEARÁ, 2016), do Distrito Federal (DISTRITO FEDERAL, 2011) e municipais (VILA VELHA, 2018; SÃO PAULO, 2014), que indicam os resíduos considerados como resíduos volumosos, como por exemplo, móveis velhos, colchões, eletrodomésticos estragados ou inservíveis, geladeiras, fogões, máquinas de lavar roupa etc.

Os resíduos volumosos são comumente considerados de baixa periculosidade, sendo que o principal impacto ambiental relacionado a eles se refere ao grande volume gerado e ocupado nos aterros onde são destinados (ITO; COLOMBO, 2019). No entanto, conforme a NBR 10.004/2004, estes resíduos podem ser enquadrados como Classe II A (não perigosos e não inertes), pois possuem propriedades de biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água. Dependendo da sua composição podem ainda ser enquadrados como Classe I (perigosos). Este é o caso de resíduos que contém tintas, colas, vernizes ou outros produtos químicos (ABNT, 2004a).

3.4.3 Geração

No âmbito de gerenciamento de resíduos sólidos urbanos, Zanta e Ferreira (2003) comentaram que a quantidade exata de resíduos gerados é de difícil determinação pelo fato de esta sofrer interferências do armazenamento, da reutilização ou reciclagem e do descarte em locais clandestinos, que acabam desviando parte dos resíduos antes do seu gerador descartá-lo em local de domínio público, ou seja, aquele onde a responsabilidade pelos resíduos passa a ser do poder público. Em virtude dessas interferências, na prática, determina-se a quantidade de resíduos coletados (ZANTA; FERREIRA, 2003).

Ainda considerando os resíduos sólidos urbanos, de acordo com a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE, 2020), a geração destes no

Brasil foi de 79 milhões de toneladas em 2019.

Em termos de resíduos volumosos, segundo o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS), no ano de 2014, o município de São José dos Campos coletou nos Pontos de Entrega Voluntárias (PEV) 6.104 unidades de sofás, 4.986 unidades de colchões, 9.590 m³ de poda e 27.398 m³ de madeira, sendo que para os dados referentes aos resíduos de madeiras foram considerados os móveis e armários de madeira desmontados (MATSUKURA, 2017).

Em Fortaleza, os Ecopontos e o Ecopolo no ano de 2018 coletaram 506.796 kg de resíduos volumosos (NASCIMENTO, 2019).

Uma estimativa com base nos dados de 2010, em Florianópolis, entre móveis, eletrodomésticos, madeiras e podas, o município coletou 1.468 toneladas de resíduos volumosos (COMCAP, 2011).

Segundo São Paulo (2014b), no ano de 2013, as entregas voluntárias de resíduos volumosos em São Paulo corresponderam a 64% de todos os materiais entregues nos Ecopontos pelos munícipes, contabilizando em torno de 228 mil m³ de resíduos volumosos. Em junho do mesmo ano, foram entregues: 1.520 sofás, 355 cadeiras, cerca de 300 mesas, 1.200 portas. E, armários, podem chegar a 730 em um único mês. De acordo com Lombardi Filho (2017), no ano de 2016 o município de São Paulo coletou 395.270,54 m³ de resíduos volumosos, aproximadamente 168 mil m³ a mais que o ano de 2013.

Segundo Pinto (2017), no ano de 2016 foram recolhidas 2.201 toneladas de resíduos volumosos em Barreiro, município de Portugal, e este fluxo representa cerca de 7,5% dos resíduos urbanos recolhidos no conselho do município, com uma coleta média de 29 kg/hab.ano. Ainda de acordo com este autor, nos municípios dinamarqueses de Herning e Aarhaus, a produção de resíduos volumosos é 239,4 e 242,4 kg/hab.ano, respectivamente, (CHRISTENSEN *et al.*, 2012 *apud* PINTO, 2017) e que na região de Hong Kong o fluxo dos resíduos volumosos representa 6,1% dos resíduos urbanos produzidos (CHUNG *et al.*, 2010).

3.4.4 Normas e legislação relativas a resíduos volumosos

Compete ao poder público, nos âmbitos federal, estadual, distrital e municipal, fiscalizar e controlar as atividades efetiva ou potencialmente poluidoras, fixando normas, diretrizes e procedimentos a serem observados por toda a coletividade (FLORIANÓPOLIS, 2009).

No Quadro 2 é apresentado um resumo indicando três normas brasileiras (NBR) que mencionam resíduos volumosos.

Quadro 2 - Normas relativas a resíduos volumosos

Norma (Fonte)	Título	Menção sobre resíduos volumosos
NBR 15.112/2004 (ABNT, 2004b)	Resíduos da construção civil e resíduos volumosos – Áreas de transbordo e triagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação	Define “resíduos volumosos”; Define “área de transbordo e triagem de resíduos da construção civil e resíduos volumosos (ATT)”; Define “ponto de entrega de pequenos volumes” para “resíduos da construção civil e resíduos volumosos”. Define “transportadores” para “transporte dos resíduos da construção civil e volumosos”
NBR 15.113/2004 (ABNT, 2004c)	Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes – Aterros – Diretrizes para projeto, implantação e operação	Define “área de transbordo e triagem de resíduos da construção civil e resíduos volumosos (ATT)”.
NBR 15.114/2004 (ABNT, 2004d)	Resíduos sólidos da construção civil – Áreas de reciclagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação	Define “área de transbordo e triagem de resíduos da construção civil e resíduos volumosos (ATT)”; Define “transportadores” para “transporte dos resíduos da construção civil e volumosos”.

Fonte: Autoria própria (2021).

O marco regulatório legal dos serviços públicos urbanos hoje vigente no âmbito nacional, começou a ser construído efetivamente a partir da Constituição Federal de 1988 (BRASIL, 2020a). Segundo a Constituição Federal de 1988, nos artigos 182 e 225, respectivamente:

Art. 182. A política de desenvolvimento urbano, executada pelo poder público municipal, conforme diretrizes gerais fixadas em lei, tem por objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e garantir o bem-estar de seus habitantes.

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 (BRASIL, 1988).

Dentre os dispositivos legais em nível federal, estadual e municipal, relacionados direta ou indiretamente aos resíduos volumosos, alguns são mencionados nos Quadros 3 a 5, respectivamente.

Quadro 3 - Dispositivos legais federais

Documento	Ementa
Lei nº 12.305/2010 (BRASIL, 2010)	Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.
Decreto nº 10.936/2022 (BRASIL, 2022a)	Regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos
Lei nº 9.765/1999 (BRASIL, 1999)	Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências.
Resolução nº 307/2002 (BRASIL, 2002) e suas alterações: Resoluções nº 469/2015 (BRASIL, 2015), 448/2012 (BRASIL, 2012), 431/2011 (BRASIL, 2011a) e 348/2004 (BRASIL, 2004)	Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil.
Decreto nº 10.240/2020 (BRASIL, 2020b)	Regulamenta o inciso VI do caput do art. 33 e o art. 56 da Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, e complementa o Decreto nº 9.177, de 23 de outubro de 2017, quanto à implementação de sistema de logística reversa de produtos eletroeletrônicos ^(a) e seus componentes de uso doméstico.

Nota: ^(a) Segundo Brasil (2020b), produtos eletroeletrônicos são “equipamentos de uso doméstico cujo funcionamento depende de correntes elétricas com tensão nominal de, no máximo, duzentos e quarenta volts.” Os produtos eletroeletrônicos objeto da logística reversa são: aparelho de televisão, fogão, máquina de lavar roupa, refrigerador, aparelho condicionador de ar e outros (BRASIL, 2020b).

Fonte: Autoria própria (2022).

Quadro 4 - Legislações em âmbito Estadual

Número da Lei	Ementa
Lei nº 16.032/2016 (CEARÁ, 2016)	Institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos no âmbito do Estado do Ceará.
Lei nº 4.704/2011 (DISTRITO FEDERAL, 2011)	Dispõe sobre a gestão integrada de resíduos da construção civil e de resíduos volumosos e dá outras providências.

Fonte: Autoria própria (2022).

Quadro 5 - Legislações em âmbito Municipal

Número da Lei	Ementa
Lei nº 7.146/2006 (SÃO JOSÉ DOS CAMPOS, 2006)	Dispõe sobre o Plano Integrado de Gerenciamento e o Sistema de Gestão Sustentável de Resíduos da Construção Civil e Resíduos Volumosos, de acordo com o previsto na Resolução CONAMA nº 307, de 05 de julho de 2002, e dá outras providências.

Continua.

Quadro 5 (cont.) – Legislações em âmbito Municipal

Número da Lei	Ementa
Lei nº 9.393/2004 (SÃO JOSÉ DO RIO PRETO, 2004)	Institui o sistema para a gestão sustentável de resíduos da construção civil e resíduos volumosos e dá outras providências.
Lei nº 14.803/2008 (SÃO PAULO, 2008)	Dispõe sobre o Plano Integrado de Gerenciamento dos Resíduos da Construção Civil e Resíduos Volumosos e seus componentes, o programa municipal de gerenciamento e projetos de gerenciamento de resíduos da construção civil conforme previstos na Resolução CONAMA nº 307/2002, disciplina a ação dos geradores e transportadores destes resíduos no âmbito do sistema de limpeza urbana do município de São Paulo e dá outras providências.
Decreto nº 55.113/2014 (SÃO PAULO, 2014)	Dispõe sobre a implantação de Ecopontos no município de São Paulo.
Lei nº 6.032/2018 (VILA VELHA, 2018)	Institui o Plano Municipal de Gestão de Resíduos de Construção Civil e Resíduos Volumosos, nos termos da Lei Federal nº 12.305/10, Decreto Federal nº 7.404/02, Resoluções da CONAMA nº 307/02 e nº 448/2012 e Legislação Subsidiária, no município de Vila Velha e dá outras providências.
Lei nº 6.352/2005 (ARARAQUARA, 2005)	Institui o Sistema de Gestão Sustentável de Resíduos da Construção Civil e Resíduos Volumosos e o Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil e dá outras providências.
Lei Ordinária nº 4.812/2011 (LIMEIRA, 2011)	Regulamenta a Coleta, Triagem, Reutilização, Reciclagem, Reservação ou Destinação, Disposição e o Transporte de Resíduos da Construção Civil e de Resíduos Volumosos no Município de Limeira, de acordo com o previsto no Estatuto das Cidades, Lei nº 10.257/01, e na Resolução CONAMA nº 307, de 5 de julho de 2002, e dá outras providências.
Lei nº 6.189/2018 (CANOAS, 2018)	Institui o Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil e o Sistema de Gestão Sustentável de Resíduos da Construção Civil e Resíduos Volumosos e dá outras providências.
Lei nº 5.159/2005 (JOINVILLE, 2005)	Institui o Sistema para Gestão Sustentável de Resíduos da Construção Civil e Resíduos Volumosos no Município de Joinville e dá outras providências.
Lei nº 3.101/2018 (CORDEIRÓPOLIS, 2018)	Institui o Sistema de Gestão Sustentável e regulamenta credenciamento de serviços de Disposição, Transporte e Destinação Final de Resíduos Volumosos, (Disk Entulho) no Município de Cordeirópolis SP, de acordo com o previsto na Resolução CONAMA nº 307/02 e dá outras providências.

Continua.

Quadro 5 (cont.) – Legislações em âmbito Municipal

Número da Lei	Ementa
Lei nº 10.280/2009 (UBERLÂNDIA, 2009)	Institui o Sistema Municipal para Gestão Sustentável de Resíduos da Construção Civil e Resíduos Volumosos, revoga a Lei nº 9.244 de 26 de junho de 2006 e dá outras providências.
Lei nº 3.511/2021 (RIO NEGRINHO, 2021)	Institui o Programa de Reciclagem de Resíduos da Construção Civil e Resíduos Volumosos e dá outras providências.

Fonte: Autoria própria (2022).

3.4.5 Experiências relativas ao gerenciamento de resíduos volumosos

Iniciativas para entrega de resíduos volumosos podem ser encontradas em diversos municípios brasileiros, com o intuito de diminuir o impacto ambiental negativo pela disposição irregular em áreas urbanas, principalmente em terrenos e vias públicas.

A Prefeitura de Florianópolis, através da Companhia Melhoramentos da Capital (COMCAP), realiza um serviço de **coleta de resíduos volumosos** denominado “Coleta de Lixo Pesado”. Este serviço segue um calendário anual, isto é, em cada bairro da cidade é realizado uma vez por ano, coletando tudo que for inservível dentro de casa, e que os munícipes não têm como jogar fora devido ao seu volume, tais como móveis velhos, colchões, eletrodomésticos estragados ou inservíveis, geladeiras, fogões, máquinas de lavar roupa etc. Estes **resíduos são encaminhados** até o Aterro de Inertes da COMCAP, onde são triados, visando o **reaproveitamento e reciclagem** da maior quantidade possível de materiais (COMPAC, 2011). A coleta dos resíduos é feita através de caixas estacionárias de 20 m³ que são colocadas em locais pré-determinados e vários caminhões basculantes de 5 m³ percorrem os bairros fazendo a coleta do material. Os caminhões basculantes levam os resíduos coletados para depositá-los na caixa estacionária, e por último, um caminhão com equipamento tipo *roll-on roll-off* carrega a caixa estacionária para o Aterro de Inertes da COMCAP (FLORIANÓPOLIS, 2009).

Alguns municípios brasileiros ganharam destaque por suas iniciativas e obtiveram números importantes no processo de gestão de resíduos volumosos, principalmente através da implantação de **Ecopontos** e **Pontos de Entrega Voluntária** (PEVs). PEV pode ser entendido como locais “para acumulação temporária de resíduos da coleta seletiva e resíduos com logística reversa” (BRASIL, 2011b, p. 119).

Em São Carlos, **Ecopontos** foram implantados em antigas áreas de descarte clandestino, o que favorece o destino responsável de resíduos, e contribui com a recuperação desses espaços tanto no aspecto paisagístico quanto ambiental. Os resíduos aceitos nos Ecopontos são

segregados basicamente em RCC Classe A, RCC Classe B, resíduos volumosos (sofás, estantes, geladeiras, fogões), resíduos de poda e capina, e rejeitos (CARVALHO; LOCATELLI; SILVA, 2012). Os resíduos volumosos em bom estado são armazenados temporariamente e encaminhados à doação. Porém os resíduos volumosos em condições inadequadas para uso são coletados pela Prefeitura Municipal e destinados ao aterro sanitário (CÓRDOBA *et al.*, 2011). Os sofás, por exemplo, são descaracterizados, a madeira é destinada a incineradora e a espuma é destinada ao aterro sanitário (através da São Carlos Ambiental) ou à tapeceiros, quando os materiais estão conservados (SÃO CARLOS, 2019).

Sobre os RCC Classe A e Classe B, mencionados no gerenciamento mencionado do município de São Carlos, suas definições são apresentadas em resoluções do CONAMA. Os resíduos Classe A são aqueles reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como:

- a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem;
- b) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto;
- c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meio-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras. (BRASIL, 2002, p. 3).

Já, os RCC Classe B são os “resíduos recicláveis para outras destinações, tais como plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras, embalagens vazias de tintas imobiliárias e gesso” (BRASIL, 2015, p. 1).

Na cidade de São Paulo, 100% dos resíduos volumosos coletados nos Ecopontos não são reciclados e nem aproveitados, então, medidas de valorização de alguns RV que já possuem técnicas e procedimentos de reaproveitamento estão sendo adotadas (ITO; COLOMBO, 2019). Nos casos de **RV passíveis de reutilização** como os móveis e os colchões, foi criado um sistema de cadastramento e divulgação destes materiais (sendo de fácil acesso a todos os munícipes), que estimula a retirada gratuita e o reaproveitamento destes resíduos por lojas de produtos de segunda mão, instituições de caridade, ONGs e pessoas físicas (ITO; COLOMBO, 2019). A coleta dos RVs é efetuada por meio da rede de Ecopontos e da ação das empresas contratadas para sua operacionalização (Soma e Inova) e a coleta realizada por empresas transportadoras contratadas pelos geradores (SÃO PAULO, 2014b).

Em Guarulhos, segundo maior município do estado de São Paulo, também existem **PEVs** para destinação de resíduos volumosos pela população. Os PEVs recebem resíduos volumosos (móveis, pneus, eletroeletrônicos, poda de árvores, utensílios em geral sem serventia), resíduos da construção civil e de coleta seletiva. A quantidade diária de material para

entrega no PEV não pode ultrapassar a 1 m³ (um metro cúbico) (SILVA, 2012).

Em São José dos Campos, a operação dos PEVs se dá por meio de acordo entre a prefeitura e cooperativas de catadores, que disponibilizam funcionários capacitados para realizarem a triagem do material recebido e a organização dos pontos (MATSUKURA, 2017). Os resíduos volumosos em bom estado são doados aos munícipes que manifestam interesse, proporcionando a reutilização do material (SÃO JOSÉ DOS CAMPOS, 2015). Os RV recicláveis são repassados às cooperativas de catadores conveniadas e os sofás e colchões, na condição de inservíveis, são destinados ao aterro sanitário municipal. As madeiras são encaminhadas a uma área de transbordo e triagem administrada pela prefeitura (MATSUKURA, 2017).

A prefeitura de Fortaleza desenvolveu um Programa de Ações para Gestão de Resíduos Sólidos, com o objetivo de eliminar os pontos de descarte irregular destes resíduos. Os Ecopontos são um dos maiores projetos da prefeitura, que consiste em disponibilizar à população um conjunto de áreas para entrega voluntária de materiais recicláveis, resíduos volumosos ou inservíveis e pequenas quantidades de poda e entulho (NASCIMENTO, 2019). Ainda de acordo com este autor, em maio de 2019, haviam 56 (cinquenta e seis) Ecopontos em funcionamento e a prefeitura de Fortaleza pretendia que fossem 120 (cento e vinte), até 2020.

3.4.6 Educação ambiental e gerenciamento de resíduos volumosos

Iniciativas de regulamentação da coleta seletiva, responsabilidade compartilhada e incentivos à gestão integrada de resíduos foram propostas no Brasil somente em 2010, através da publicação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei nº 12.305/2010 (ABRELPE, 2020).

Apesar da existência de programas públicos visando à disposição correta dos resíduos volumosos, estes resíduos continuam sendo descartados em lugares irregulares. Terrenos baldios, construções abandonadas e calçadas são os locais mais afetados por esta disposição irregular (ITO; COLOMBO, 2019).

É fundamental que soluções sejam estudadas e implementadas, assim como políticas de incentivo à população, desenvolvimento de novos valores culturais e éticos, para que haja uma mudança de comportamento e estimule a consciência ambiental das pessoas (NASCIMENTO, 2019). De acordo com Brasil (1999, p. 1), cabe ao poder público “definir políticas públicas que incorporem a dimensão ambiental, promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e o engajamento da sociedade na conservação, recuperação e melhoria do meio ambiente”.

Entendem-se por educação ambiental

os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade (BRASIL, 1999, p. 1).

Para Nascimento (2019), todos os municípios devem buscar solução adequada para o gerenciamento dos resíduos sólidos. No Brasil, alguns municípios vêm desenvolvendo políticas públicas voltadas à gestão de resíduos volumosos, como por exemplo São Paulo, São Carlos, Florianópolis, Fortaleza e São José dos Campos. Em Portugal, o município de Barreiro desenvolveu uma campanha que visa sensibilizar a população a recorrer ao serviço de coleta de resíduos volumosos por pedido telefônico. A Figura 1 apresenta uma das imagens desta campanha.

Figura 1 - Outdoor publicitário da campanha de higiene urbana e comportamento cívico de Barreiro



Fonte: Pinto (2017).

Em Fortaleza foi criado o Programa de Educação Ambiental Ecocidadão, que promove atitudes conscientes para a preservação do meio ambiente, visando a redução da quantidade de pontos ilegais de descarte de resíduos sólidos (FORTALEZA, 2012).

O município de São Paulo tem utilizado o meio digital como instrumento para aumentar o conhecimento da população a respeito dos Ecopontos, e para os que não fazem uso dos meios digitais, foram elaborados manuais, cartilhas e panfletos educativos, distribuídos nas instituições de ensino e/ou locais de grande veiculação de pessoas. Estes materiais impressos ou *on-line*, além de divulgar a localização dos Ecopontos, ensinam o correto procedimento de separação dos resíduos volumosos e evidenciam alguns impactos associados ao manejo inadequado destes resíduos (ITO; COLOMBO, 2019).

De acordo com o Decreto nº 10.936/2022, que regulamenta a Lei nº 12.305/2010:

Art. 82. A educação ambiental na gestão dos resíduos sólidos é parte integrante da Política Nacional de Resíduos Sólidos e tem como objetivo o aprimoramento do conhecimento, dos valores, dos comportamentos e do estilo de vida relacionados com a gestão e com o gerenciamento ambientalmente adequado de resíduos sólidos (BRASIL, 2022a, p.17).

Ainda de acordo com o mesmo decreto, o poder público deverá adotar as seguintes medidas, visando o cumprimento do objetivo previsto no caput do Art. 82:

- I - incentivar atividades de caráter educativo e pedagógico, em colaboração com entidades do setor empresarial e da sociedade civil organizada;
- II - promover a articulação da educação ambiental na gestão dos resíduos sólidos com a Política Nacional de Educação Ambiental;
- III - realizar ações educativas voltadas aos fabricantes, importadores, comerciantes e distribuidores, com enfoque diferenciado para os agentes envolvidos direta e indiretamente com os sistemas de coleta seletiva e logística reversa;
- IV - desenvolver ações educativas voltadas à conscientização dos consumidores com relação ao consumo sustentável e às suas responsabilidades no âmbito da responsabilidade compartilhada de que trata a Lei nº 12.305, de 2010;
- V - promover a capacitação dos gestores públicos para que atuem como multiplicadores nos diversos aspectos da gestão integrada dos resíduos sólidos; e
- VI - divulgar os conceitos relacionados com a coleta seletiva, com a logística reversa, com o consumo consciente e com a minimização da geração de resíduos sólidos (BRASIL, 2022a, p. 18).

Cabe mencionar também, o § 3º do Art. 82 do Decreto nº 10.936/2022, o qual dispõe que “as ações de educação ambiental estabelecidas neste artigo não excluem as responsabilidades dos fornecedores quanto ao dever de informar o consumidor sobre o cumprimento dos sistemas de logística reversa e coleta seletiva instituídos.” (BRASIL, 2022a).

Programas de educação ambiental já são desenvolvidos em alguns países como a Alemanha e Japão, demonstrando um aumento na conscientização e participação da sociedade na busca por soluções dos problemas decorrentes do descarte irregular dos resíduos sólidos. A implantação da educação ambiental, com ênfase nos resíduos sólidos como um programa permanente é um dos objetivos recomendados na PGIRS 2014 (SÃO PAULO, 2014b).

3.4.7 Redução de geração

De modo geral, aumentar o tempo de uso de bens de consumo, contribui para a redução da geração de resíduos associados à sua produção e descarte pós-consumo. Este raciocínio é válido também para os resíduos volumosos.

Na União Europeia, em média, mais de 20 kg de equipamentos eletroeletrônicos são lançados no mercado por pessoa por ano, incluindo grandes eletrodomésticos como lavadoras de roupas, refrigeradores, assim como, equipamento eletrônico como computadores, celulares, dentre outros (EUROTAST, 2019a *apud* EEA, 2020). Estudos de quatro diferentes grupos de produtos eletrônicos indicaram que todos apresentam tempo médio de vida útil real¹, no mínimo, 2,3 anos mais curto do que seus tempos de vida projetados² ou desejados³ (EEA, 2020). Ainda de acordo com este autor, existe potencial para aumentar o tempo de vida real e retardar a obsolescência destes produtos, o que pode reduzir significativamente impactos negativos e contribuir com os objetivos de economia circular da Europa e outras questões ambientais como a climática.

No Brasil, as práticas de não geração e redução de resíduos ainda se encontram em fase inicial, pois não existem indicadores que comprovem o volume de material que deixou de ser descartado ou que foi reduzido (BRASIL, 2022b). No entanto, uma das formas de reverter este cenário, de acordo com Brasil (2022b), é estimular que a produção, a distribuição e o consumo sejam repensados, incentivando, quando viável, modelos que não resultem, ou pelo menos reduzam, a geração de resíduos.

Para Brasil (2022b), uma prática que atende a essa finalidade de não geração é a criação de negócios que fornecem o produto como serviço, que ampliam sua vida útil e reduzem a geração de resíduos.

¹ Tempo de vida real: refere-se ao intervalo entre a venda do produto e seu descarte ou substituição (EEA, 2020).

² Tempo de vida projetado: tempo de vida de funcionamento previsto pelo fabricante de seu produto (EEA, 2020).

³ Tempo de vida desejado: tempo médio que os consumidores querem que os produtos funcionem (EEA, 2020).

4 METODOLOGIA

Este trabalho foi desenvolvido a partir de levantamento de dados, assim como, recorrendo-se as seguintes técnicas de pesquisa: pesquisa documental e pesquisa bibliográfica.

O levantamento de dados é a fase da pesquisa realizada com intuito de recolher informações prévias sobre o campo de interesse (MARCONI; LAKATOS, 2021).

Na pesquisa documental, a obtenção de informações prévias sobre o campo de interesse é realizada a partir de fontes primárias, como por exemplo, documentos oficiais, publicações parlamentares, ofícios, atas, documentos estatísticos. Na pesquisa bibliográfica, as informações são obtidas através de fontes secundárias, como livros, artigos científicos, revistas, jornais, dicionários, resenhas, teses, dissertações (MARCONI; LAKATOS, 2021). A principal diferença entre elas está no tipo de fonte de pesquisa.

Dentre as principais fontes bibliográficas e documentais utilizadas no desenvolvimento desta pesquisa, destacam-se publicações como livros, teses, monografias, artigos científicos, arquivos públicos nacionais, estaduais e municipais, como por exemplo, informações do Plano Nacional de Resíduos Sólidos (PLANARES), Plano Municipal de Saneamento Básico de Florianópolis (PMSB), do Plano Municipal de Saneamento Básico de São José dos Campos (PMSB), do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de São Carlos (PMGIRS), do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de São Paulo (PMGIRS), dentre outros.

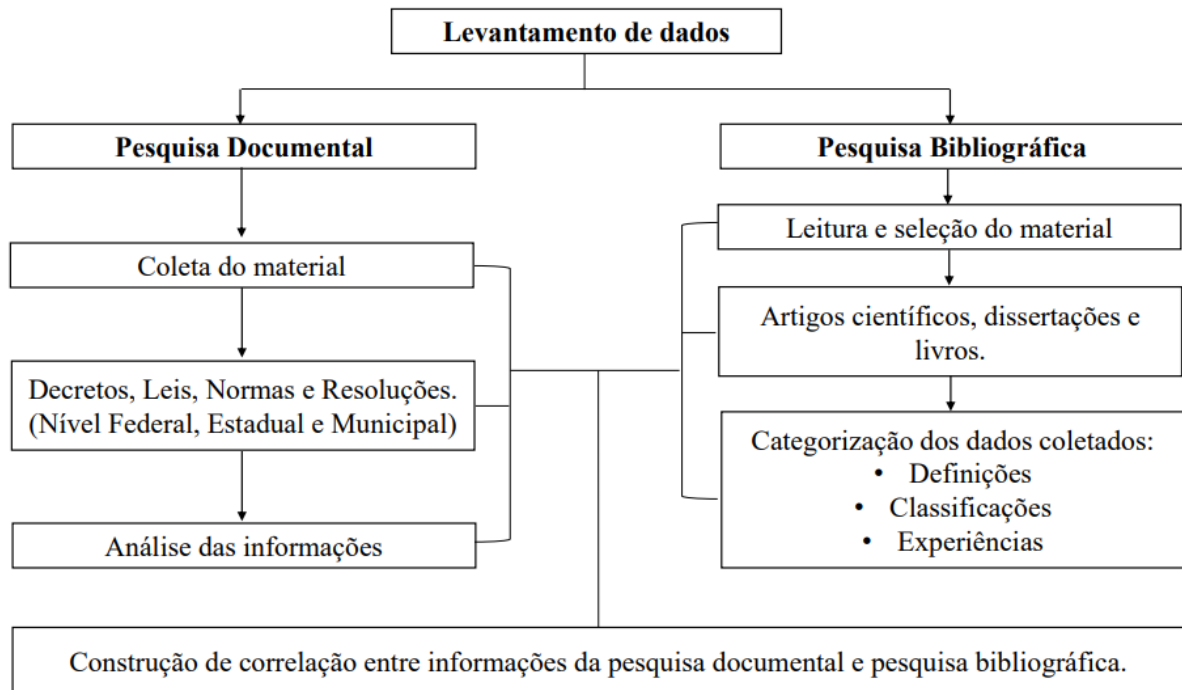
Em nível federal, as informações foram retiradas de leis, decretos e resoluções vigentes no país, como: (i) a Lei nº 12.305/2010, que regulamenta a Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010), (ii) a Resolução CONAMA nº 307/2002 (BRASIL, 2002) e suas atualizações e (iii) o Decreto nº 10.936/2022 (BRASIL, 2022a). Além dos documentos supracitados, algumas normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) foram utilizadas na construção da pesquisa.

Com base em alguns modelos existentes de gestão de resíduos volumosos e diretrizes legais, foram propostas ações para orientar o gerenciamento de resíduos volumosos em âmbito municipal. As ações propostas foram voltadas para: coleta; transporte; transbordo; triagem; destinação final ambientalmente correta; disposição final ambientalmente correta e conscientização e educação ambiental dos agentes envolvidos. A proposição incluiu a instalação de um Ponto de Entrega Voluntária (PEV) para resíduos volumosos. Este equipamento seria utilizado para recebimento dos resíduos e posterior remoção diferenciada e

triagem de resíduos para adequado destino e/ou disposição, atendendo às especificações das legislações ambiental e normas técnicas da ABNT.

A Figura 2 apresenta o fluxograma contendo as etapas metodológicas utilizadas na pesquisa.

Figura 2 - Fluxograma das etapas metodológicas



Fonte: Autoria própria (2021).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Obedecendo os regulamentos da Lei nº 12.305/2010, que estabelece diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, cabe aos municípios assumir a solução para o problema dos resíduos volumosos, quase sempre mal dispostos, bem como o envolvimento da população de modo a promover o descarte destes resíduos em locais adequados.

De modo geral, o gerenciamento de resíduos volumosos deve ser embasado em diretrizes e estratégias definidas considerando os dispositivos legais e normativos vigentes no Brasil.

No presente trabalho, a proposta de etapas de um possível sistema de gerenciamento de resíduos volumosos centrou-se na ideia de implantação de ecopontos, o que, está alinhado ao Plano Nacional de Resíduos Sólidos (PLANARES). No âmbito de diretrizes e estratégias para orientação das atividades de gestão de resíduos sólidos apresentadas no PLANARES (BRASIL, 2022b), tem-se aquelas para gestão dos resíduos da construção civil (RCC), sendo: Diretriz 1A - Eliminar as áreas de disposição final inadequada de RCC com sete estratégias e a Diretriz 1B - Aumentar a reciclagem de RCC, contando com três estratégias. Componente da Diretriz 1A, a Estratégia 7 menciona resíduos volumosos: “Estratégia 7: Incentivar os municípios a implantarem ecopontos e ecocentros para recebimento de pequenas quantidades de RCC e resíduos volumosos domiciliares, evitando a criação de pontos de disposição inadequada.” (BRASIL, 2022b, p. 169).

A seguir são apresentadas ações consideradas aplicáveis nas seguintes etapas de gerenciamento de resíduos sólidos volumosos: identificação de grupos de resíduos, coleta e transporte, transbordo, triagem, destinação final ambientalmente adequada dos resíduos, disposição final ambientalmente adequada de rejeitos e educação ambiental.

5.1 Resíduos volumosos a serem contemplados em um sistema municipal de gerenciamento de resíduos volumosos

A partir de modelos de gestão de resíduos volumosos já existentes, sugere-se que o município inclua em seu sistema de gerenciamento de resíduos volumosos, os resíduos de três grupos: eletroeletrônicos volumosos, móveis velhos e outros, conforme descrição apresentada no Quadro 6.

Quadro 6 - Proposta de grupos de resíduos a serem contemplados em um sistema municipal de gerenciamento de resíduos volumosos

Grupo	Exemplos	Devem fazer parte de sistemas de logística reversa, nos termos da Lei nº 12.305/2010	Municípios que incluem em seus sistemas de gerenciamento de resíduos volumosos
Eletroeletrônicos	Geladeiras, refrigeradores e congeladores, fogões, micro-ondas, máquinas de lavar roupa, televisores, ar-condicionado etc.	Sim	Florianópolis (COMCAP, 2011); Guarulhos (SILVA, 2012); São Carlos (SÃO CARLOS, 2019); Fortaleza (NASCIMENTO, 2019); São José dos Campos (SÃO JOSÉ DOS CAMPOS, 2015); Barreiro (PINTO, 2017); São Paulo (ITO; COLOMBO, 2019)
Móveis velhos	Cama, mesa, cadeira, sofá, guarda-roupa, armário etc.	Não	Florianópolis (COMCAP, 2011); Guarulhos (SILVA, 2012); São Carlos (SÃO CARLOS, 2019); Fortaleza (NASCIMENTO, 2019); Porto Alegre (MACHADO, 2019); São José dos Campos (SÃO JOSÉ DOS CAMPOS, 2015); Barreiro (PINTO, 2017); São Paulo (ITO; COLOMBO, 2019)

Continua.

Quadro 6 (cont.) - Proposta de grupos de resíduos a serem contemplados em um sistema municipal de gerenciamento de resíduos volumosos

Grupo	Exemplos	Devem fazer parte de sistemas de logística reversa, nos termos da Lei nº 12.305/2010	Municípios que incluem em seus sistemas de gerenciamento de resíduos volumosos
Outros	Colchões, resíduos de demolição e construção (pequenas quantidades), grandes embalagens e peças de madeira.	Não	Florianópolis (COMCAP, 2011); São Carlos (SÃO CARLOS, 2019); Porto Alegre (MACHADO, 2019); São José dos Campos (SÃO JOSÉ DOS CAMPOS, 2015); Barreiro (PINTO, 2017); São Paulo (ITO; COLOMBO, 2019)

Fonte: Autoria própria (2022).

Quanto aos resíduos eletroeletrônicos que integram o sistema de logística reversa, sua destinação final é de responsabilidade atribuída ao setor privado (fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes), conforme os termos da Lei nº 12.305/2010. No entanto, pensando em uma oportunidade para contribuir com a implementação e/ou ampliação da Logística Reversa, o município, através de acordo setorial ou termo de compromisso firmado com o setor privado, pode encarregar-se das atividades de responsabilidade desse setor, desde que suas ações sejam devidamente remuneradas.

Sendo estabelecido um acordo entre as partes, o município pode incluir em seu sistema de gerenciamento de resíduos volumosos os eletroeletrônicos, conforme proposta apresentada no Quadro 7.

5.2 Coleta e transporte

Para a etapa de coleta de resíduos volumosos, entende-se como aplicáveis as seguintes soluções:

a) Pontos de entrega voluntária (PEVs) ou Ecopontos

Há menção deste tipo de equipamento em atividades de gerenciamento de resíduos volumosos de alguns municípios como, por exemplo, São José dos Campos (SÃO JOSÉ DOS CAMPOS, 2015), Florianópolis (COMCAP, 2011), São Carlos (SÃO CARLOS, 2019), Fortaleza (NASCIMENTO, 2019) e São Paulo (ITO; COLOMBO, 2019).

Os municípios que adotam essa iniciativa registraram um aumento considerável na quantidade de resíduos volumosos coletados pelos PEVs ou Ecopontos, como em Florianópolis, que durante o ano de 2010 registrou um total de 1.468 toneladas de RVs recebidos pelos PEVs (COMCAP, 2011).

A população deve ter ao seu dispor um PEV, localizado, preferencialmente, em locais de grande fluxo de pessoas e de fácil acesso, facilitando ao gerador o transporte destes resíduos. Recomenda-se que o funcionamento do PEV seja em horário comercial, com atendimento de segunda à sexta-feira e aos sábados, em horário reduzido, onde os geradores possam depositar gratuitamente os resíduos volumosos produzidos.

Pensando em evitar possíveis confusões no momento da entrega, sugere-se que a população seja informada sobre quais resíduos são recebidos pelo PEV. Uma solução para isso seria a adoção de placas na entrada dos PEVs, contendo a relação dos resíduos que integram o sistema de gerenciamento de resíduos volumosos do município, conforme mencionados no Quadro 6.

Uma proposta para incentivar a população a aderir o uso dos PEVs é a criação de um programa de pontos, como é feito em São Paulo, em que os munícipes, devidamente cadastrados, ao levarem os resíduos volumosos ao PEV, acumulam pontos em um cartão, que podem ser utilizados como desconto em compras em comércios credenciados. Segundo Ito e Colombo (2019), esta ação tem sido adotada e com bons resultados.

b) Ecopontos móveis

Os Ecopontos móveis são uma alternativa eficiente na problemática dos descartes irregulares. Tratam-se de pontos de descarte gratuito de resíduos, onde caçambas ou contêineres são colocados temporariamente em bairros de maior demanda do município. Há menção deste tipo de equipamento em atividades de gerenciamento de resíduos volumosos nos municípios de São Paulo (ITO; COLOMBO, 2019) e Porto Alegre (MACHADO, 2019).

No município de Porto Alegre, no ano de 2019, foram coletadas 6,58 toneladas de

resíduos volumosos, como madeira, móveis velhos e colchões. Este tipo de equipamento é destinado apenas a pequenos geradores, não sendo aceitos descartes maiores do que 1 m³, conforme Machado (2019).

A coleta de RVs em Ecopontos móveis é uma alternativa que evita maiores gastos com o transporte, tanto para os munícipes quanto para a prefeitura do município, pois os contêineres devem ser distribuídos nos bairros seguindo um cronograma, de forma que atenda toda a população, evitando que os munícipes se desloquem até o PEV e que a prefeitura disponibilize caminhões para o serviço de coleta. Um exemplo de cronograma pode ser visto na Figura 3, que apresenta o cronograma do Ecoponto móvel do município de Salto, em São Paulo.

Figura 3 - Exemplo de cronograma do Ecoponto móvel da Prefeitura de Salto



Fonte: Salto (2021).

Ao final de cada expediente, os contêineres devem ser removidos com o apoio de um caminhão equipado com implemento *roll-on roll-off*, que levará os contêineres ao local onde será realizado o processo de triagem.

c) Coleta de resíduos volumosos por circuito (coleta semanal ou mensal)

Considerando as experiências de São José dos Campos (SÃO JOSÉ DOS CAMPOS, 2015), Florianópolis (COMCAP, 2011) e Barreiro (PINTO, 2017), julga-se que outra solução aplicável para coleta de RVs é o sistema de coleta por circuito, onde a administração municipal deve setorizar a cidade e programar a coleta, informando previamente à população a data e os

bairros onde será realizada. A coleta deve ser feita porta a porta e os resíduos dispostos na frente da casa dos munícipes serão coletados pela equipe responsável. Os RV serão recolhidos por caminhões com carroceria de madeira ou caminhões equipados com implemento *roll-on roll-off*, que permite que caçambas sejam acopladas ao caminhão.

Para melhorar a fiscalização dos RV coletados, a NBR 15.112/2004 (ABNT, 2004b) menciona a necessidade de apresentação do Controle de Transporte de Resíduos (CTR) na entrega dos resíduos pelos geradores. O CTR é um documento emitido pelo transportador de resíduos, que fornece informações sobre gerador, origem, quantidade, descrição do resíduo e seu destino. O documento é emitido em três vias (gerador, transportador e destinatário) e funciona como um instrumento de fiscalização, com o objetivo de rastrear os RV gerados. Os funcionários responsáveis pela coleta devem preencher o CTR e entregar a via que é disponibilizada ao munícipe (gerador).

O Quadro 7 apresenta os dados que devem constar no documento CTR, conforme as diretrizes previstas na NBR 15.112/2004.

Quadro 7 - Dados necessários que devem constar no documento CTR

a) Transportador:
- Nome e CPF e/ou razão social e inscrição municipal
b) Gerador/origem:
- Nome e CPF e/ou razão social e CNPJ
c) Endereço da retirada:
d) Destinatário:
- Nome e CPF e/ou razão social e CNPJ
e) Endereço do destino:
f) Volume (em metros cúbicos) ou quantidade (em toneladas) transportada:
g) Descrição do material predominante:
- Solo
- Material asfáltico
- Madeira
- Concreto/argamassas/alvenaria
- Volumosos (incluindo podas)
- Outros (especificar)

Continua.

Quadro 7 (cont.) - Dados necessários que devem constar no documento CTR

h) Data:
i) Assinatura do transportador:
j) Assinatura da área de transbordo e triagem:
k) Assinatura da área de destinação de resíduos:

Fonte: Adaptado de ABNT (2004b).

d) Coleta de resíduos volumosos por pedido telefônico

Pensando nos munícipes que tenham dificuldades em transportar os resíduos volumosos até o PEV ou que tenham urgência em descartá-lo e não dispõe de tempo para usar o serviço de coleta por circuito, destaca-se a possibilidade de o município incluir o serviço de coleta por agendamento, como é feito em São Carlos (SÃO CARLOS, 2019) e Barreiro (PINTO, 2019).

Para esse tipo de serviço, o munícipe pode agendar a coleta por pedido telefônico, informando o endereço, a descrição do resíduo e a data e horário para a coleta. Os pedidos telefônicos devem ser registrados em ata, para posteriormente serem organizados e entregues, no início do dia de trabalho, aos funcionários responsáveis pela coleta. Os RVs devem ser coletados em caminhões com carroceria de madeira ou caminhões equipados com implemento *roll-on roll-off* e o CTR preenchido e entregue ao munícipe.

5.3 Transbordo

Os resíduos coletados por qualquer dos sistemas de coleta, seja em Ecopontos móveis ou através do serviço de coleta por circuito, deverão ser transferidos diretamente dos caminhões de médio porte (coletores) para um veículo de transferência, com capacidade para transportar o equivalente a cerca de três caminhões coletores. A transferência deve ser feita por funcionários do PEV, que recolhem o resíduo e o colocam no caminhão.

Após a transferência, os resíduos devem ser encaminhados à área de triagem. Essa logística de transbordo visa diminuir as distâncias para os caminhões coletores, reduzindo o tempo gasto no transporte, os custos e a quantidade de veículos em circulação.

5.4 Triagem

Após a operação de transbordo, os resíduos volumosos devem ser encaminhados a um

local onde será realizado o processo de triagem, que permitirá a separação dos resíduos recolhidos por grupos, conforme listados no Quadro 7. O local de triagem pode ser um galpão projetado e instalado em uma área para este fim.

A área de triagem deve ser cercada em todo o perímetro da área de operação, conforme estabelecido na NBR 15.112/2004 (ABNT, 2004b), de forma a impedir o acesso de pessoas estranhas e animais. As instalações só devem receber resíduos volumosos acompanhados do CTR e, após serem integralmente triados, serão classificados por grupos e armazenados temporariamente em locais diferenciados. Após a triagem e armazenamento temporário, os resíduos volumosos devem ser destinados a reutilização, reciclagem ou encaminhados para disposição final de resíduos, conforme considerações apresentadas a seguir, nos itens 5.5 e 5.6. Caso haja rejeitos, eles devem ser encaminhados ao aterro sanitário municipal.

5.5 Destinação final ambientalmente adequada

Visando o reaproveitamento e a reciclagem da maior quantidade possível de resíduos volumosos coletados, sugere-se que o Poder Municipal firme parcerias com empresas que realizam o reaproveitamento destes materiais. A madeira dos móveis descartados, por exemplo, poderia ser reaproveitada para a produção de novos móveis, peças de design, briquetes⁴ ou pellets⁵, e caso estejam em bom estado, os móveis poderiam ser doados aos munícipes que manifestem interesse, assim como é feito em São José dos Campos (SÃO JOSÉ DOS CAMPOS, 2015). No município de São Paulo (ITO; COLOMBO, 2019), os RV passíveis de reutilização (móveis, colchões e eletrodomésticos) são retirados gratuitamente por lojas de produtos de segunda mão, instituições de caridade, ONGs e pessoas físicas cadastradas em um sistema de doações. Recomenda-se que ações como essa sejam adotadas no município, pois permitem a reutilização e o reaproveitamento dos móveis em condições de recuperação.

Outra destinação para a madeira e seus derivados (briquetes e pellets) seria seu uso para combustão com aproveitamento energético, medida muito empregada nos países da União Europeia, Estados Unidos e Japão, conforme (ITO; COLOMBO, 2019). Estes direcionamentos para a madeira, além de serem ambientalmente corretos, possibilitam a geração de renda ao município, emprego a população e reduzem o volume de RV enviado ao aterro sanitário.

⁴ Briquetes: biocombustível sólido e compacto feito a partir do reaproveitamento de diversos resíduos orgânicos selecionados (DANTAS; SANTOS; SOUZA, 2012).

⁵ Pellets: biocombustível produzido geralmente a partir dos subprodutos das indústrias de processamento mecânico da madeira e resíduos florestais (GARCIA, 2008).

Os colchões também são frequentemente descartados em PEVs e seu aproveitamento pode ocorrer por meio do processamento da espuma. De acordo com John (2016), os colchões velhos podem ser encaminhados para recicladoras, onde são transformados em placas de espuma prensada, que são utilizadas em isolamentos térmicos de construções civis ou como forro no assentamento de carpetes. Os municípios brasileiros podem adotar essa iniciativa e contribuir não só com a redução do descarte inadequado desse RV, como também com a redução das emissões de carbono para o caso destes resíduos serem incinerados.

Quanto aos eletroeletrônicos descartados, a destinação final ambientalmente adequada pode ser feita através de Acordo Setorial firmado entre o Poder Municipal e os responsáveis pela logística reversa destes resíduos que, de acordo com a Lei nº 12.305/2010, incluem os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes. Para isso, as partes envolvidas devem estabelecer os termos e as condições para implementação e operacionalização do Sistema de Logística Reversa dos produtos eletroeletrônicos, obedecendo às etapas descritas no Acordo Setorial para Implantação de Sistema de Logística Reversa de Produtos Eletroeletrônicos de Uso Doméstico e seus Componentes (BRASIL *et al.*, 2019a). Ao aderir a este acordo, as partes devem tomar conhecimento de que é vedada a comercialização, doação ou transferência dos eletroeletrônicos descartados a terceiros que não participam do Acordo Setorial.

As propostas elencadas priorizam a reutilização e reciclagem dos resíduos volumosos, tendo em vista que a sua disposição em aterro sanitário deve ser considerada como a última opção de tratamento.

5.6 Disposição final ambientalmente adequada

Nos termos da Lei nº 12.305/2010, a opção de disposição final ambientalmente adequada cabe apenas aos resíduos sólidos que, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação, não apresentem outra possibilidade que não a disposição em aterro sanitário. Segundo a mesma Lei, a disposição final ambientalmente adequada deve ser a última opção na escala de destinação de resíduos.

Nesse sentido, sugere-se que o município conte com um sistema de gerenciamento de resíduos volumosos que priorize a recuperação, a reutilização e a reintrodução dos resíduos volumosos no município, reduzindo seu descarte em aterros sanitários e, consequentemente, aumentando a vida útil desses aterros.

Caso a disposição dos RVs em aterros sanitários seja economicamente inviável, o município poderá adotar outras soluções, desde que sejam observadas as normas técnicas e

operacionais estabelecidas pelo órgão competente, de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e a minimizar os impactos ambientais, conforme previsto na PNRS.

5.7 Educação ambiental

Uma ação capaz de contribuir com a redução dos problemas decorrentes da disposição inadequada de resíduos volumosos é o desenvolvimento de programas/campanhas de educação ambiental para a comunidade residente no município. A promoção dessas campanhas poderá desenvolver na população uma conscientização sobre o correto manejo dos RVs, visando minimizar os descartes irregulares e maximizar a utilização dos PEVs.

A informação à população pode ser feita através de: (a) entrega de panfletos, que tratem dos cuidados com os resíduos volumosos, para que não sejam lançados em áreas inadequadas; (b) visitas domiciliares, conscientizando e informando a população sobre a coleta dos RVs e também sobre os PEVs; (c) palestras em escolas, empresas, grupos organizados, entidades comunitárias e outras; (d) reuniões com entidades representativas das comunidades do entorno e (e) oficinas interativas com os segmentos sociais atingidos (adaptado de COMCAP, 2011).

Considerando as ações voltadas a educação ambiental adotadas em Florianópolis (COMCAP, 2011), sugere-se que o município instale placas educativas próximas aos locais anteriormente utilizados como “bota-fora”, ressaltando para a preservação ambiental e indicando o PEV como área ambientalmente adequada para entrega de resíduos volumosos. Os caminhões do serviço de coleta também devem ser utilizados como meio de comunicação com a população através de cartazes e pôsteres voltados à educação ambiental, gerando na população uma compreensão sobre a responsabilidade de cada um na gestão e gerenciamento dos RVs gerados.

Recomenda-se que o município também desenvolva ações de capacitação e formação das equipes que trabalharão na operação do PEV, através de palestras e orientações de práticas operacionais ambientalmente corretas, para gerenciamento local e para orientar de forma clara e conceitual a população usuária do serviço (porque e como utilizar o PEV).

Os programas, projetos e ações de educação ambiental devem, por lei, fazer parte do PGIRS, portanto, o município deve desenvolver a educação ambiental em todos os níveis de ensino de forma integrada, contínua e permanente, de modo a possibilitar que a população tenha um papel efetivo na adequada gestão dos resíduos volumosos.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em um cenário nacional caracterizado pela geração crescente de resíduos volumosos e diversos impactos socioambientais negativos associados ao seu manejo inadequado, é importante que os municípios desenvolvam ações voltadas à destinação e disposição final ambientalmente adequadas desses resíduos.

Experiências de alguns municípios mostram que a adoção de um sistema de gerenciamento adequado de resíduos volumosos traz benefícios que vão além dos econômicos e administrativos, compreendendo também as esferas sociais e ambientais.

O presente trabalho identificou ações aplicáveis a diferentes etapas do gerenciamento de resíduos volumosos, que são elas: coleta, transporte, transbordo, triagem, destinação e disposição final ambientalmente adequada, assim como, educação ambiental. Além disso, foram sugeridos três grupos de resíduos que devem compor um sistema de gerenciamento de resíduos volumosos, sendo eletroeletrônicos volumosos, móveis velhos e outros. Por incluir resíduos que devem fazer parte de sistema de logística reversa, a sugestão de grupos de resíduos levou em conta também a Política Nacional dos Resíduos Sólidos e o Acordo Setorial para implantação de sistema de logística reversa de produtos eletroeletrônicos de uso doméstico.

Entende-se que as ações propostas neste trabalho possam orientar quanto às etapas de um possível sistema de gerenciamento de resíduos volumosos e, assim, incentivar municípios para o planejamento e adoção de medidas que atendam às suas necessidades relativas à gestão e gerenciamento desses resíduos.

Na realidade de cada município, outros trabalhos se mostram necessários como pesquisas para diagnosticar a situação dos resíduos volumosos, um dos requisitos para subsidiar a elaboração e implantação de um plano de gerenciamento de resíduos volumosos para os municípios que ainda não o possuem.

REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL (ABDI). **Logística reversa de equipamentos eletroeletrônicos: análise de viabilidade técnica e econômica.** Brasília. Brasília: ABDI, 2012. 178 p. Disponível em: http://www.comexresponde.gov.br/portalmidic/arquivos/dwnl_1416934886.pdf. Acesso em: 20 abr. 2022.
- ARARAQUARA. **Lei nº 6.352, de 9 de dezembro de 2005.** Institui o sistema de gestão sustentável de resíduos da construção civil e resíduos volumosos e dá outras providências. Araraquara: Câmara Municipal, [2005]. Disponível em: <https://www.legislacaodigital.com.br/Araraquara-SP/LeisOrdinarias/6352>. Acesso em: 01 set. 2021.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS (ABRELPE). **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2020.** São Paulo: ABRELPE, 2020. 52 p. Disponível em: <https://abrelpe.org.br/panorama-2020/>. Acesso em: 11 ago. 2021.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 10004:** classificação de resíduos sólidos. Rio de Janeiro: ABNT, 2004a.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 12980:** coleta, varrição e acondicionamento de resíduos sólidos urbanos. Rio de Janeiro: ABNT, 1993.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 13221:** transporte terrestre de resíduos. Rio de Janeiro: ABNT, 2003a.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 15112:** resíduos da construção civil e resíduos volumosos – áreas de transbordo e triagem – diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro: ABNT, 2004b.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 15113:** resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes – aterros – diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro: ABNT, 2004c.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 15114:** resíduos sólidos da construção civil – áreas de reciclagem – diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro: ABNT, 2004d.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 7501:** transporte terrestre de produtos perigosos – terminologia. Rio de Janeiro: ABNT, 2003b.
- BALLAM, M. **Acordo setorial e os aspectos legais dos produtos eletroeletrônicos no pós consumo.** [S.l.]: ABREE, 2017. 18 slides. Disponível em: https://fgvcelog.fgv.br/sites/gvcelog.fgv.br/files/u26/mara-abree_fgv_2017_abree.pdf. Acesso em: 20 abr. 2022.
- BARREIRO. Câmara Municipal. **Regulamento municipal de resíduos urbanos e higiene urbana.** 2ª Série. Nº 60. Barreiro: DR, 2016. 35 p. Disponível em: https://www.cm-barreiro.pt/cmbarreiro/uploads/writer_file/document/8705/regulamento_residuos_urbanos_e_higiene_urbana.pdf. Acesso em: 10 ago. 2021.
- BRASIL (Ministério do Meio Ambiente); ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA ELÉTRICA E ELETRÔNICA (ABNINEE); ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA DISTRIBUIÇÃO DE PRODUTOS E SERVIÇOS DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO

(ABRADISTI); FEDERAÇÃO DAS ASSOCIAÇÕES DAS EMPRESAS BRASILEIRAS DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO (ASSESPRO); GESTORA PARA RESÍDUOS DE EQUIPAMENTOS ELETROELETRÔNICOS NACIONAL (GREEN ELETRON). **Acordo setorial para implantação de sistema de logística reversa de produtos eletroeletrônicos de uso doméstico e seus componentes.** Brasília, DF, 2019a. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/centrais-de-conteudo/anexo-20vii-pdf>. Acesso em: 20 abr. 2022.

BRASIL (Ministério do Meio Ambiente); ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA ELÉTRICA E ELETRÔNICA (ABNINEE); ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA DISTRIBUIÇÃO DE PRODUTOS E SERVIÇOS DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO (ABRADISTI); FEDERAÇÃO DAS ASSOCIAÇÕES DAS EMPRESAS BRASILEIRAS DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO (ASSESPRO); GESTORA PARA RESÍDUOS DE EQUIPAMENTOS ELETROELETRÔNICOS NACIONAL (GREEN ELETRON). **Acordo setorial para implantação de sistema de logística reversa de produtos eletroeletrônicos de uso doméstico e seus componentes. Anexo VII – Cronograma de implantação da fase 2.** Brasília, DF, 2019b. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/centrais-de-conteudo/anexo-20vii-pdf>. Acesso em: 20 abr. 2022.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988.** Brasília, DF: Presidência da República, 1988. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 03 set. 2021.

BRASIL. **Decreto nº 10.240, de 12 de fevereiro de 2020.** Regulamenta o inciso VI do caput do art. 33 e o art. 56 da Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, e complementa o Decreto nº 9.177, de 23 de outubro de 2017, quanto à implementação de sistema de logística reversa de produtos eletroeletrônicos e seus componentes de uso doméstico. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 2020b. Disponível em: <https://www.in.gov.br/web/dou/-/decreto-n-10.240-de-12-de-fevereiro-de-2020-243058096>. Acesso em: 21 set. 2021.

BRASIL. **Decreto nº 10.936, de 12 de janeiro de 2022.** Regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 2022a. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/decreto-n-10.936-de-12-de-janeiro-de-2022-373573578>. Acesso: 17 fev. 2022.

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de orientação:** organização e estruturação dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos. Brasília: Funasa, 2020a. Disponível em:

http://www.funasa.gov.br/documents/20182/38564/01_Manual_sobre_a_organizacao_e_estrutura_tecnica_e_administrativa_VER_2_0_WEB_final.pdf/f7c18f0d-29d4-4880-a412-b8a8719dc7b0. Acesso em: 20 abr. 2022.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Administração Municipal. **Manual de gerenciamento integrado de resíduos sólidos.** Rio de Janeiro: IBAM, 2001. Disponível em: <http://www.resol.com.br/cartilha4/manual.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2022.

BRASIL. **Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010.** Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, 2010. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acesso em: 20 abr. 2022.

BRASIL. **Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999.** Dispõe sobre educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, 1999. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9795.htm.

Acesso em: 19 abr. 2022.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Ministério do Meio Ambiente celebra acordo setorial de eletroeletrônicos**. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, 2019. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/noticias/ministerio-do-meio-ambiente-celebra-acordo-setorial-de-eletroeletronicos>. Acesso em: 20 abr. 2022.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 307, de 5 de julho de 2002**. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, 2002. Disponível em: <http://conama.mma.gov.br/atos-normativos-sistema>. Acesso em: 20 abr. 2022.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 348, de 16 de agosto de 2004**. Altera a Resolução CONAMA nº 307, de 5 de julho de 2002, incluindo o amianto na classe de resíduos perigosos. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, 2004. Disponível em: <http://conama.mma.gov.br/atos-normativos-sistema>. Acesso em: 20 abr. 2022.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 431, de 24 de maio de 2011**. Altera o art. 3º da Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA, estabelecendo nova classificação para o gesso. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, 2011a. Disponível em: <http://conama.mma.gov.br/atos-normativos-sistema>. Acesso em: 20 abr. 2022.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 448, de 18 de janeiro de 2012**. Altera os arts. 2º, 4º, 5º, 6º, 8º, 9º, 10 e 11 da Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente- CONAMA. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, 2012. Disponível em: <http://conama.mma.gov.br/atos-normativos-sistema>. Acesso em: 20 abr. 2022.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 469, de 29 de julho de 2015**. Altera a Resolução CONAMA nº 307, de 05 de julho de 2002, que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, 2015. Disponível em: <http://conama.mma.gov.br/atos-normativos-sistema>. Acesso em: 20 abr. 2022.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Qualidade Ambiental. **Plano nacional de resíduos sólidos - Planares** [recurso eletrônico] / coordenação de André Luiz Felisberto França... [et. al.]. – Brasília, DF: MMA, 2022b. Disponível em: https://portal-api.sinir.gov.br/wp-content/uploads/2022/04/Plano_Nacional_de_Residuos_Solidos.pdf. Acesso em: 11 maio 2022.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano (SRHU/MMA). **Guia para elaboração dos Planos de Gestão de Recursos Sólidos**. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, 2011b. Disponível em: https://www.unifesp.br/reitoria/dga/images/legislacao/residuos2/guia_elaborao_plano_de_gesto_de_resduos_rev_29nov11_125.pdf. Acesso em: 12 maio 2022.

CANOAS. **Lei nº 6.189, de 25 de setembro de 2018**. Institui o plano municipal de gestão de resíduos da construção civil e o sistema de gestão sustentável de resíduos da construção civil e resíduos volumosos e dá outras providências. Canoas: Câmara Municipal, [2018]. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/rs/c/canoas/lei-ordinaria/2018/619/6189/lei-ordinaria-n-6189-2018-institui-o-plano-municipal-de-gestao-de-residuos-da-construcao-civil-e-o-sistema-de-gestao-sustentavel-de-residuos-da-construcao-civil-e-residuos-volumosos-e-da-outras-providencias>. Aceso em: 10 set. 2021.

CARVALHO, C. D.; LOCATELLI, E. T.; SILVA, T. N. F. Estudo socioambiental sobre os

ecopontos do município de São Carlos – SP. In: CONGRESSO DE MEIO AMBIENTE/AUGM, 7., 2012, São Carlos. **Anais [...]**. São Carlos: Universidade Federal de São Carlos, 2012.

CEARÁ. **Lei nº 16.032, de 20 de junho de 2016**. Institui a política estadual de resíduos sólidos no âmbito do estado do Ceará. Fortaleza: Assembleia Legislativa, [2016]. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=325201>. Acesso em: 08 set. 2021.

CHUNG, S. S.; LAU, K. Y. W.; ZHANG, C. Measuring bulky waste arisings in Hong Kong. **Elsevier**, v. 30, p. 737-743, 2010. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0956053X10000188?via%3Dihub>. Acesso em: 17 jun. 2022.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (CETESB). **Logística reversa – conceitos – responsabilidade pós-consumo**. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/logisticareversa/conceitos/>. Acesso em: 20 abr. 2022.

COMPANHIA MELHORAMENTOS DA CAPITAL (COMCAP). **Implantação de ponto de entrega voluntária para recebimento de pequenos volumes de resíduos da construção civil e volumosos, na área continental do município de Florianópolis**. Anexo I do Regulamento nº 003/2011. Fundo Socioambiental CAIXA. Florianópolis: COMCAP, 2011. 127 p. Disponível em: http://www.pmf.sc.gov.br/arquivos/arquivos/pdf/05_04_2013_9.58.23.8f854fd0c4c7bfb136b7d80eecd10b1.pdf. Acesso em: 14 jul. 2021.

CORDEIRÓPOLIS. **Lei nº 3.101, de 14 de agosto de 2018**. Institui o sistema de gestão sustentável e regulamenta credenciamento de serviços de disposição, transporte e destinação final de resíduos volumosos, (disk entulho) no município de Cordeirópolis SP. Cordeirópolis: Câmara Municipal, [2018]. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a1/sp/c/cordeiropolis/lei-ordinaria/2018/311/3101/lei-ordinaria-n-3101-2018-institui-o-sistema-de-gestao-sustentavel-e-regulamenta-credenciamento-de-servicos-de-disposicao-transporte-e-destinacao-final-de-residuos-volumosos-disk-entulho-no-municipio-de-cordeiropolis-sp-de-acordo-com-o-previsto-na-resolucao-conama-n-307-02-e-da-outras-providencias?r=c>. Acesso em: 10 set. 2021.

CÓRDOBA, R. E.; FERREIRA, A. G.; D'ALOIA, L. G. P.; CORRÊA, T.; SCHALCH, V. Estudo da eficiência de ecopontos no gerenciamento integrado de resíduos de construção e demolição (RCD) do município de São Carlos - SP. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 26., 2011, Porto Alegre. **Anais eletrônicos [...]**. Porto Alegre: [s.n.], 2011.

CURRAN, A.; WILLIAMS, I. D.; HEAVEN, S. Management of household bulky waste in England. **Elsevier**, v. 51, p. 78-92, 2007. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0921344906001807>. Acesso em: 17 jun. 2022.

DANTAS, A. P.; SANTOS, R. R.; SOUZA, S. C. O briquete como combustível alternativo para a produção de energia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL, 3., 2012, Goiânia. **Anais [...]**. Goiânia: Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais, 2012.

DISTRITO FEDERAL. **Lei nº 4.704, de 20 de dezembro de 2011**. Dispõe sobre a gestão integrada de resíduos da construção civil e de resíduos volumosos e dá outras providências. Brasília: Câmara Legislativa, [2011]. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=125626>. Acesso em: 01 set. 2021.

EUROPEAN COMMISSION. **Guidance on municipal waste data collection**. Luxemburgo: EUROSTAT, 2016. 17 p. Disponível em: <https://ec.europa.eu/eurostat/documents/342366/351758/Guidance+on+municipal+waste/3106067c-6ad6-4208-bbed-49c08f7c47f2>. Acesso em: 19 set. 2021.

EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY (EEA). EEA Glossary. **Bulky waste**. Disponível em: <https://www.eea.europa.eu/help/glossary/eea-glossary/bulky-waste>. Acesso em: 20 abr. 2022.

EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY (EEA). **Europe's consumption in a circular economy**: the benefits of longer-lasting electronics. Briefing nº. 02/2020, 18 jun. 2020. ISBN 978-92-9480-235-4. Disponível em: <https://www.eea.europa.eu/downloads/52f8751a2632497aa35d7c9aed2a19d2/1615299865/benefits-of-longer-lasting-electronics.pdf>. Acesso em 16 set. 2021.

FLORIANÓPOLIS. Prefeitura Municipal de Florianópolis. **Plano municipal integrado de saneamento básico** – PMISB. Produto 7: Diagnóstico do setor resíduos sólidos. Florianópolis: MPB Engenharia sustentando o desenvolvimento humano, 2009. Disponível em: https://www.pmf.sc.gov.br/arquivos/arquivos/pdf/20_08_2010_17.52.55.f36f3efbae9e3d317fc02f7512786bc9.pdf . Acesso em: 19 ago. 2021.

FORTALEZA. ACFOR. **Plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos de Fortaleza**. Relatório IV. Sanetal. Fortaleza: 2012. 411 p. Disponível em: https://urbanismoemeioambiente.fortaleza.ce.gov.br/images/urbanismo-e-meio-ambiente/infocidade/plano_municipal_de_gesto_integrada_de_residuos_solidos_de_fortaleza.pdf. Acesso em: 31 jul. 2021.

GARCIA, D. P. **Pellets de madeira**: revisão bibliográfica. 2008. 58 f. Monografia (Engenharia Industrial Madeireira) – Universidade Estadual Paulista, São Paulo, 2008. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/142903/000867391.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 30 maio 2022.

GESTORA PARA RESÍDUOS DE EQUIPAMENTOS ELETROELETRÔNICOS NACIONAL (GREEN ELETRON). **O que é o acordo setorial para a logística reversa de eletroeletrônicos**. São Paulo: Green Eletron, 2019. Disponível em: <https://greeneletron.org.br/blog/o-que-e-o-acordo-setorial-para-a-logistica-reversa-de-eletroeletronicos/>. Acesso em: 20 abr. 2022.

ITO, M. H.; COLOMBO, R. Resíduos volumosos no município de São Paulo: gerenciamento e valorização. **Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v. 11, p. 1 -15, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/urbe/a/Jkm3gqhjQp6kQZDJrgH9hYF/?lang=pt>. Acesso em: 27 fev. 2022.

JOHN, L. **Colchão velho, novo isolante**. Conexão Planeta, 2016. Disponível em: <https://conexaoplaneta.com.br/blog/colchao-velho-novo-isolante/>. Acesso em: 20 abr. 2022.

JOINVILLE. **Lei nº 5.159, de 24 de dezembro de 2005**. Institui o sistema para gestão sustentável de resíduos da construção civil e resíduos volumosos no município de Joinville e dá outras providências. Joinville: Câmara de Vereadores, [2005]. Disponível em: <https://cm-joinville.jusbrasil.com.br/legislacao/500155/lei-5159-05>. Acesso em: 10 set. 2021.

LIMEIRA. **Lei Ordinária nº 4.812, de 14 de outubro de 2011**. Regulamenta a coleta, triagem, reutilização, reciclagem, reservação ou destinação, disposição e o transporte de resíduos da construção civil e de resíduos volumosos no município de Limeira e dá outras

providências. Limeira: Câmara Municipal, [2011]. Disponível em:

<http://consulta.limeira.sp.leg.br/Normas/Exibir/2539>. Acesso em: 10 set. 2021.

LOMBARDI FILHO, P. **Modelo de destinação de resíduos da construção civil baseado na análise da infraestrutura e legislação do município de São Paulo**. 2017. 133 f. Dissertação (Pós-Graduação em Ambiente, Saúde e Sustentabilidade) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/6/6139/tde-19072017-105506/publico/PedroLombardiFilhoREVISADA.pdf>. Acesso em: 05 jul. 2021.

MACHADO, A. **Ecoponto móvel coleta quase sete toneladas de material descartado**. Prefeitura Municipal de Porto Alegre. Departamento Municipal de Limpeza Urbana, Porto Alegre, out. 2019. Disponível em: <https://www.prefeitura.poa.br/dmlu/noticias/ecoponto-movel-coleta-quase-sete-toneladas-de-material-descartado>. Acesso em: 18 maio 2022.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 9. ed. São Paulo: Atlas, 2021. 354 p.

MATSUKURA, R. R. **A utilização de pontos de entrega voluntária (PEVs) na gestão de resíduos da construção civil e resíduos volumosos no município de São José dos Campos/SP**. 2017. 17 p. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/317643361>. Acesso em: 07 jul. 2021.

NASCIMENTO, V. M. L. do. **O E-Carroceiro na gestão integrada de resíduos sólidos do município de Fortaleza**: um estudo de caso dos ecopontos da Regional I. 2019. 66 f. Monografia (Engenharia Ambiental) – Universidade Federal do Ceará, Ceará, 2019. Disponível em: http://www.repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/45718/3/2019_tcc_vmlnascimento.pdf. Acesso em: 19 ago. 2021.

NATUME, R. Y.; SANT' ANNA, F. S. P. Resíduos eletrônicos: um desafio para o desenvolvimento sustentável e a nova lei da Política Nacional de Resíduos Sólidos. In: INTERNATIONAL WORKSHOP ADVANCES IN CLEANER PRODUCTION, 3., 2011, São Paulo. **Anais [...]**. São Paulo: [s.n.], 2011.

NUNES, R. R.; SILVA, R. A. P. Transbordo de resíduos sólidos. **Revista Pensar Engenharia**, Belo Horizonte, v. 3, n. 1, 2015. Disponível em: https://www2.ufjf.br/engsanitariaeambiental/files/2012/09/ARTIGO_Esta%3%a7%3%a3o-de-transbordo.pdf. Acesso em: 12 mar. 2022.

OLIVEIRA, W. C. Uma análise sobre a aplicação da legislação de resíduos sólidos de Fortaleza. **Revista Jus Navigandi**, ISSN 1518-4862, Teresina, ano 23, n. 5587, 2018. Disponível em: <https://jus.com.br/artigos/66637>. Acesso em: 23 jul. 2021.

PARRA, R.; DANTAS, M. L. S.; PICHLER, E. F.; CUNHA, C. B. Acondicionamento e coleta do lixo. In: VILHENA, A. (coordenação geral). **Lixo municipal**: manual de gerenciamento integrado. São Paulo: CEMPRE, 2018. 4. ed., cap. 3, p. 41-74.

PEJON, O. J.; RODRIGUES, V. G. S.; ZUQUETTE, L. V. Impactos ambientais sobre o solo. In: CALIJURI, M. C.; CUNHA, D. G. F. (organizadores). **Engenharia ambiental**: conceitos, tecnologias e gestão. Rio de Janeiro: Elsevier, 2019. 2. ed., cap. 14, p. 256-179.

PINTO, D. J. G. **Proposta para um modelo de gestão de resíduos volumosos**: estudo de caso no município de Barreiro. 2017. 93 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia do Ambiente) – Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 2017. Disponível em: https://run.unl.pt/bitstream/10362/59614/1/Pinto_2017.pdf. Acesso em: 07 ago. 2021.

RIO NEGRINHO. **Lei nº 3.511, de 17 de agosto de 2021**. Institui o programa de reciclagem

de resíduos da construção civil e resíduos volumosos e dá outras providências. Rio Negrinho: Câmara Municipal de Vereadores, [2021]. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/sc/r/rio-negrinho/lei-ordinaria/2021/352/3511/lei-ordinaria-n-3511-2021-institui-o-programa-de-reciclagem-de-residuos-da-construcao-civil-e-residuos-volumosos-e-da-outras-providencias>. Acesso em: 10 set. 2021.

SALTO, Prefeitura da Estância Turística de. Secretaria de Meio Ambiente. **O ecoponto móvel vai até você**. Prefeitura da cidade de Salto, 2021. Disponível em: <https://salto.sp.gov.br/o-ecoponto-movel-vai-ate-voce/>. Acesso em: 20 maio 2022.

SÃO CARLOS. **Plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos de São Carlos** – relatório preliminar. São Paulo: FIPAI, 2019. Disponível em: <http://www.saocarlos.sp.gov.br/files/PMGIRS.pdf>. Acesso em: 08 jul. 2021.

SÃO JOSÉ DO RIO PRETO. **Lei nº 9.393, de 20 de dezembro de 2004**. Institui o sistema para gestão sustentável de resíduos da construção civil e resíduos volumosos e dá outras providências. São José do Rio Preto: Câmara Municipal, [2004]. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/sp/s/sao-jose-do-rio-preto/lei-ordinaria/2004/939/9393/lei-ordinaria-n-9393-2004-institui-o-sistema-para-a-gestao-sustentavel-de-residuos-da-construcao-civil-e-residuos-volumosos-e-da-outras-providencias>. Acesso em: 01 set. 2021.

SÃO JOSÉ DOS CAMPOS. **Lei nº 7.146, de 31 de julho de 2006**. Institui o plano integrado de gerenciamento e o sistema de gestão sustentável de resíduos da construção civil e resíduos volumosos. São José dos Campos: Câmara Municipal, [2006]. Disponível em: <https://camara-municipal-de-sao-jose-dos-campos.jusbrasil.com.br/legislacao/707061/lei-7146-06>. Acesso em: 01 set. 2021.

SÃO JOSÉ DOS CAMPOS. Prefeitura Municipal de São José dos Campos. **Plano de gestão integrada de resíduos sólidos de São José dos Campos**. São José dos Campos: IPPLAN, 2015. Disponível em: https://servicos2.sjc.sp.gov.br/media/555688/pmgirs_sjc_20072015_publicacao.pdf. Acesso em: 20 abr. 2022.

SÃO PAULO (Município). **Decreto nº 55.113, de 15 de maio de 2014**. Dispõe sobre a implantação de Ecopontos no Município de São Paulo. São Paulo: Diário Oficial do Município, 2014a. Disponível em: <http://legislacao.prefeitura.sp.gov.br/leis/decreto-55113-de-15-de-maio-de-2014>. Acesso em: 13 ago. 2021.

SÃO PAULO (Município). **Lei nº 14.803, de 26 de junho de 2008**. Dispõe sobre o plano integrado de gerenciamento dos resíduos da construção civil e resíduos volumosos e seus componentes. São Paulo: Câmara Municipal, [2008]. Disponível em: <https://cm-sao-paulo.jusbrasil.com.br/legislacao/709982/lei-14803-08>. Acesso em: 20 set. 2021.

SÃO PAULO (Município). **Plano de gestão de resíduos sólidos da cidade de São Paulo** (PGIRS). Comitê Intersecretarial para a Política Municipal de Resíduos Sólidos – Secretaria de Serviços. São Paulo: Prefeitura de São Paulo, 2014b. Disponível em: <http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/servicos/arquivos/PGIRS-2014.pdf>. Acesso em: 13 ago. 2021.

SILVA, A. A. da. **Avaliação dos pontos de apoio (ecopontos) na gestão dos resíduos sólidos urbanos: estudo de caso de São José do Rio Preto – SP**. 2012. 97 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2012. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/4334/4651.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 06 jul. 2021.

SOUTO, G. D. A. B.; POVINELLI, J. Resíduos sólidos. *In*: CALIJURI, M. C.; CUNHA, D. G. F. (organizadores). **Engenharia ambiental: conceitos, tecnologias e gestão**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2019. 2. ed., cap. 22, p. 444-463.

UBERLÂNDIA. **Lei nº 10.280, de 28 de setembro de 2009**. Institui o sistema municipal para gestão sustentável de resíduos da construção civil e resíduos volumosos, revoga a Lei nº 9.244 de 26 de junho de 2006 e dá outras providências. Uberlândia: Câmara Municipal, [2009]. Disponível em: <https://cm-uberlandia.jusbrasil.com.br/legislacao/835192/lei-10280-09>. Acesso em: 10 set. 2021.

VILA VELHA. **Lei nº 6.032, de 16 de agosto de 2018**. Institui o plano integrado de gerenciamento dos resíduos da construção civil e resíduos volumosos e dá outras providências. Vila Velha: Câmara Municipal, [2018]. Disponível em: <https://www.vilavelha.es.gov.br/legislacao/Arquivo/Documents/legislacao/html/L60322018.html>. Acesso em: 13 set. 2021.

ZANTA, V. M.; FERREIRA, C.F. A. Gerenciamento integrado de resíduos sólidos urbanos. *In*: CASTILHOS JR., A. B. (coordenador). **Resíduos sólidos urbanos: aterro sustentável para municípios de pequeno porte**. Rio de Janeiro: ABES, RiMa, 2003. 1. ed., cap. 1, p. 1-16.