

### III-353 – IDENTIFICAÇÃO E SELEÇÃO DE DISPOSITIVOS DE MANEJO DE RESÍDUOS DOMÉSTICOS NAS FONTES GERADORAS

**Camila Camolesi Guimarães<sup>(1)</sup>**

Gestora Ambiental pela Escola de Artes, Ciências e Humanidades da Universidade de São Paulo (EACH/USP). Mestranda em Ciência Ambiental no Instituto de Energia e Ambiente (IEE/USP). Pesquisadora Assistente no Laboratório de Resíduos e Áreas Contaminadas do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT).

**Letícia dos Santos Macedo<sup>(2)</sup>**

Tecnóloga em Saneamento Ambiental pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Mestre em Ciências pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (EPUSP). Pesquisadora Assistente no Laboratório de Resíduos e Áreas Contaminadas do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT).

**Natália Aparecida Braconaro de Araújo<sup>(3)</sup>**

Bióloga pelo Centro Universitário São Camilo. Mestre em Gestão Ambiental e Sustentabilidade pela Universidade Nove de Julho (UNINOVE).

**Daniel Carlos Leite<sup>(4)</sup>**

Tecnólogo em Gestão Ambiental pela Universidade Anhembi Morumbi. Especialista em Gestão e Tecnologias Ambientais pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (EPUSP). Analista Ambiental no Laboratório de Resíduos e Áreas Contaminadas do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT).

**Cláudia Echevengúá Teixeira<sup>(5)</sup>**

Bióloga pela Universidade de Caxias do Sul. Mestre em Engenharia Civil pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Doutora em Engenharia Civil e Ambiental pela Universidade de Sherbooke, Canadá. Pós-doutora pela Universidade do Estado do Arizona. Pesquisadora no Laboratório de Resíduos e Áreas Contaminadas do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT).

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Av. Professor Almeida Prado, 532 – Cidade Universitária – São Paulo – SP - CEP: 05508-901 - Brasil - Tel: (11) 3767-4946 - e-mail: [camilacg@ipt.br](mailto:camilacg@ipt.br)

#### RESUMO

Equacionar o problema dos resíduos sólidos urbanos (RSU) por meio da organização adequada dos sistemas de gerenciamento e de gestão é o grande desafio dos municípios, evitando impactos sociais, econômicos e ambientais negativos. Para garantir o sucesso desses sistemas, é fundamental que haja envolvimento por parte da população nas atividades de segregação, acondicionamento e correto descarte dos resíduos. O objetivo do presente trabalho foi identificar os instrumentos de armazenamento, tratamento na fonte e disposição de Resíduos Sólidos Domiciliares (RSD) mais adequados para a implantação em uma área piloto no município de Bertioga, considerando-se casos de sucesso nacionais e internacionais e as preferências levantadas a partir de entrevistas com a população. O desenvolvimento do presente trabalho foi baseado nas seguintes etapas: definição das premissas a serem consideradas pelos programas de gestão de RSD; elaboração de estratégias de sensibilização e conscientização da população; e definição das técnicas de segregação na origem (dispositivos de acondicionamento e tratamento). Com base nos fatores apresentados pela literatura sobre as preferências da população com relação aos sistemas de gestão de resíduos, bem como as preferências encontradas na área de estudo, foram selecionados os dispositivos mais adequados para a gestão dos resíduos domésticos em Bertioga, considerando a separação e tratamento na fonte e destinação para coleta. As propostas apresentadas serão validadas com a equipe da Prefeitura de Bertioga e Cooperativa e a partir da definição das melhores estratégias e dispositivos e levantamento de fornecedores e custos, bem como da definição dos cenários de implantação, serão realizadas as aquisições dos materiais para posterior distribuição/instalação na área de estudo.

**PALAVRAS-CHAVE:** Resíduos Sólidos Urbanos, Resíduos Domésticos, Fonte Geradora, Estratégias de Gestão, Dispositivos de Manejo.

## **INTRODUÇÃO**

A geração crescente de resíduos sólidos urbanos (RSU), bem como os impactos sociais, econômicos e ambientais negativos, decorrentes do gerenciamento e da disposição inadequados, representa um dos grandes problemas e desafios da sociedade moderna. Nesse cenário, foi promulgada a Lei n.º 12.305/2010, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), a qual representa uma mudança drástica na forma de lidar com os resíduos pela comunidade e pelos governantes.

A partir do que foi definido pela PNRS, os municípios são os responsáveis, em primeira instância, por lidar e equacionar o problema dos RSU, organizando os sistemas de gerenciamento e de gestão. O desempenho destes sistemas depende do correto entendimento e equacionamento dos fatores que afetam a gestão de resíduos nas diferentes etapas, desde a organização da fonte geradora, coleta/transporte, tratamento e processamento e sua disposição final.

Nesse cenário, diversos autores, como Bernstein (2004), Othman (2002), Martin et al. (2006), Nguyen et al. (2015), Owusu et al. (2013) e Yuan e Yabe (2015) destacam o papel das preferências e da participação da população nos sistemas de gestão de resíduos, sendo fundamental, por exemplo, para o bom andamento de programas implantados pelo poder público. Dessa forma, é fundamental que haja envolvimento por parte da população nas atividades de segregação, acondicionamento e correto descarte dos resíduos, para garantir o bom funcionamento de atividades voltadas ao gerenciamento de resíduos sólidos (RODRIGUES et al., 2010).

O objetivo do presente trabalho foi identificar os instrumentos de armazenamento, tratamento na fonte e disposição de RSD mais adequados para a implantação em uma área piloto no município de Bertioga, considerando-se casos de sucesso nacionais e internacionais e as preferências levantadas a partir de entrevistas com a população. Tal atividade foi realizada como parte do projeto RSU-Energia, desenvolvido pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT), em parceria com a Prefeitura Municipal de Bertioga. O projeto visa pesquisar e desenvolver soluções tecnológicas para os RSU, de forma a utilizar os conhecimentos adquiridos para oferecer apoio aos municípios paulistas na gestão de RSU.

O presente trabalho foi realizado durante a fase de organização da fonte geradora, tendo por objetivo avaliar e propor soluções para aumento na adesão aos programas de segregação dos resíduos na origem no município, de forma a conscientizar e integrar a população nos processos de coleta seletiva, separação e pré-tratamento dos RSU. Para tal, realizou-se, inicialmente, uma avaliação da percepção da população visando o desenvolvimento de estratégias para melhorar a separação dos resíduos, apresentando-se um programa de intervenção (definição de metas, estratégias de sensibilização e definição da técnica de segregação na origem). A implantação e o monitoramento ainda não foram realizados e estão contemplados como atividades futuras no âmbito do projeto, devendo ocorrer no segundo semestre de 2017.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

O desenvolvimento do presente trabalho foi baseado nas seguintes etapas: definição das premissas a serem consideradas pelos programas de gestão de RSD; elaboração de estratégias de sensibilização e conscientização da população; e definição das técnicas de segregação na origem (dispositivos de acondicionamento e tratamento).

A definição das premissas se deu a partir da consideração da caracterização dos RSD gerados na área amostral, bem como a quantificação do material destinado à coleta seletiva. Além disso, foram consideradas as melhores práticas apontadas pela literatura, bem como os objetivos e metas estipulados pelo Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Bertioga - PMGIRSB (BERTIOGA, 2016), e os resultados obtidos durante os estudos de avaliação da percepção da população sobre o sistema atual de gestão de RSU do município.

A elaboração das estratégias de sensibilização e conscientização da população foi baseada no levantamento bibliográfico e visitas técnicas realizadas em municípios que apresentam boas práticas de gestão de resíduos, bem como em discussões com a equipe da Secretaria de Meio Ambiente de Bertioga e sugestões levantadas durante os estudos de avaliação da percepção da população.

Para a análise dos instrumentos de gestão de resíduos na fonte geradora a serem adotados na área piloto, foram definidas, inicialmente, as premissas a serem consideradas para a busca. A primeira premissa foi a separação dos RSD em três frações: recicláveis secos, orgânicos e rejeitos (**Tabela 1**), a qual é um objetivo colocado pelo PMGIRSB. A segunda premissa é a consideração das seguintes etapas de gerenciamento dos RSD: separação na fonte, tratamento na fonte e disposição para coleta. A terceira premissa é a consideração de estratégias e dispositivos para casas (térreas/assobradadas) (unifamiliares) e/ou prédios de até quatro andares (multifamiliares), sendo estes os domicílios presentes na área amostral.

**Tabela 1: Frações para separação dos resíduos**

Recicláveis secos	Orgânicos	Rejeitos
Plásticos Papel/papelão Vidro Metais	Restos de alimentos Resíduos de poda e jardim (folhas, galhos, grama, etc.)	Papel higiênico Absorvente Fraldas Isopor Couro/madeira/borracha/tecidos

Para a seleção dos dispositivos, foi realizada uma busca sistematizada na *internet* com a utilização das palavras chave “*separate collection schemes*”, “*separate collection in Europe*”, “*separate collection in US*”, “*separate collection in Asia*” e “*separate collection in Latin America*”. A maior parte das informações encontradas relaciona-se ao continente europeu, sendo selecionadas as seguintes bibliografias:

- *Assessment of separate collection schemes in the 28 capitals of EU* (BIPRO/CRI, 2015);
- *Waste handling and separation, storage and processing at the source* (TCHOBANOGLIOUS, THEISEN e VIGIL, 1993);
- *Development and application of separate collection and management scheme for biowaste* (MOUSTAKAS et al., 2013);
- *Good Practice Catalonia – door to door separate collection* (REGIONS FOR RECYCLING, 2014);
- *How to plan a separate collection for biowaste* (RICCI-JÜRGENSEN, 2013);
- *Municipal Waste Management in Berlin* (BERLIN SENATE DEPARTMENT FOR URBAN DEVELOPMENT AND THE ENVIRONMENT, 2013);
- *Overview of household collection systems in different cities* (ISWA, 2004);
- *Separate collection schemes for foodwaste* (RICCI-JÜRGENSEN, 2015);
- *Separate collection system for urban waste* (GALLARDO et al., 2012);
- *Success stories on composting and separate collection systems* (EUROPEAN COMMUNITIES, 2000); e
- *Source separation of municipal solid waste* (AL SEADI, 2013);
- *Door-to-door collection as a strategy to reduce waste disposal* (ALLEN, 2012).

Para a definição das estratégias, foram consideradas as premissas colocadas pelo relatório “*Assessment of separate collection schemes in the 28 capitals of European Union*” (BIPRO/CRI, 2015), que faz uma análise dos principais sistemas de coleta seletiva nas capitais da União Europeia, levando em conta os dispositivos e estratégias utilizados e sua eficiência em cada local.

Esse estudo demonstrou que os países que introduzem a coleta seletiva mandatória de algumas frações de resíduos atingem maiores níveis de reciclagem, sendo que o tratamento mecânico-biológico por si só não é suficiente para atingir as metas propostas pelo poder público. A instalação de dispositivos em locais de utilidade pública também tem potencial de aumentar significativamente as taxas de reciclagem.

A porcentagem de separação de materiais recicláveis aumenta quando as prefeituras introduzem sistemas de coleta porta-a-porta (incluindo a coleta segregada de orgânicos), pois os sistemas de entrega voluntária geralmente têm dificuldade de encorajar a população à separação, resultando em uma porcentagem maior de impurezas. Por fim, observou-se que o aumento da infraestrutura técnica e a informação e motivação dos usuários dos sistemas de coleta é fundamental para o sucesso das estratégias propostas (BIPRO/CRI, 2015).

A definição dos dispositivos e estratégias a serem utilizadas na área piloto se deu a partir da consideração das necessidades e preferências identificadas a partir da aplicação dos questionários, bem como de reuniões com os responsáveis pela coleta e segregação de RSU no município. Além disso, foram consideradas as melhores práticas e dispositivos apontados pela literatura e as metas para os resíduos domésticos definidas pelo

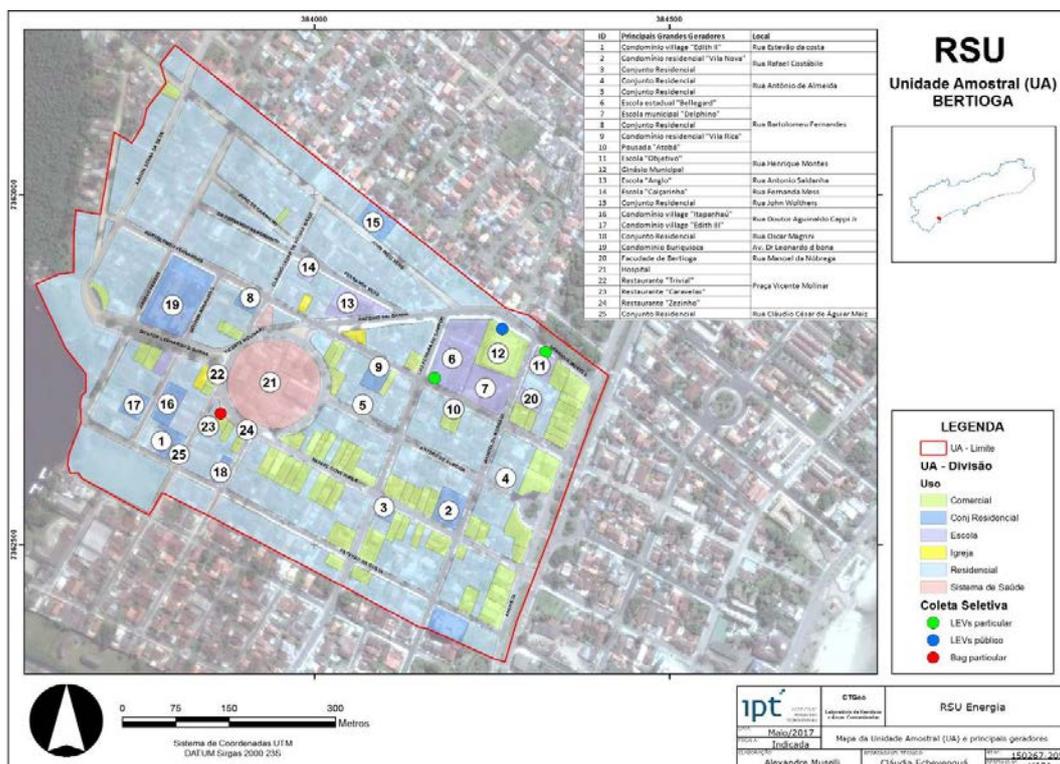
PMGIRSB. A partir da seleção dos melhores dispositivos, foi realizada uma busca de fornecedores nacionais, baseada nos seguintes critérios: qualidade do produto e presença no mercado, custo de venda e custo de transporte. Por fim, foram definidas as estratégias de monitoramento e avaliação dos programas propostos, com objetivo de acompanhamento dos resultados de desempenho do sistema, no período de realização do projeto.

Para a implantação dos dispositivos e estratégias selecionados, foram construídos diferentes cenários, considerando a viabilidade de implantação de cada um deles. Essa viabilidade relaciona-se, principalmente, à possibilidade de alteração na logística de coleta de resíduos e disponibilização de infraestrutura, equipe e área para implantação dos dispositivos e estratégias propostos.

O próximo passo é realizar uma espacialização preliminar dos dispositivos selecionados na área de estudo, a ser definida em conjunto com a equipe da Prefeitura de Bertiooga, bem como adquirir, implantar (incluindo o estudo dos meios de comunicação e mobilização da população para a utilização eficaz e participação no novo sistema de gestão) e monitorar os resultados por meio da avaliação da diminuição do volume de resíduos encaminhados para a disposição em aterro sanitário e caracterização dos resíduos disponibilizados à coleta seletiva.

## RESULTADOS

A área amostral no município de Bertiooga está inserida na Vila Itapanhaú, bairro composto por 22 ruas, grande parte de uso residencial, com área em torno de 38 km<sup>2</sup>. Além do uso residencial, há presença de comércios, escolas, faculdade, hospital, igrejas, entre outros (**Figura 1**). A população local é de 2.292 pessoas, apresentando uma geração média de resíduos de 79.944 kg/mês, sendo 78.654 kg/mês destinados à coleta regular e 1.291 kg/mês à coleta seletiva, que, atualmente, abrangem 100 % da área amostral.



**Figura 1: Mapa da área amostral**

Com relação à caracterização dos resíduos da área amostral, no caso da coleta regular, são coletados, mensalmente, 29.441 kg de recicláveis secos, 21.397 kg de orgânicos e 27.816 kg de rejeitos. No caso da coleta seletiva, são coletados, mensalmente, 1.264 kg de recicláveis secos e 27 kg de rejeitos.

## DEFINIÇÃO DAS PREMISSAS PARA OS PROGRAMAS DE GESTÃO DE RSD

Para a definição das melhores estratégias e dispositivos a serem implantados na área de estudo, considerou-se os resultados da avaliação da percepção da população amostral sobre os atuais sistemas de gestão de resíduos, as melhores práticas definidas pela literatura e as metas e objetivos descritos no PMGIRSB. Assim, com relação à população da área amostral, considerou-se que:

- 55,7 % já participam da coleta seletiva de recicláveis secos;
- Apenas três pessoas direcionam seus restos de comida para o jardim/compostagem;
- 42,2 % das pessoas acreditam que, para melhorar a situação da limpeza da cidade, a população deve separar os recicláveis e entrega-los à coleta seletiva;
- 51,2 % acreditam que as principais melhorias na limpeza da cidade por parte do poder público são ensinar a população sobre práticas de limpeza e descarte e dar mais informações e divulgação sobre a coleta seletiva e os pontos de entrega voluntária;
- As pessoas que mais separam os resíduos são aquelas que possuem mais contato com informações sobre a disposição de resíduos;
- Os moradores demonstraram preferência pelo uso de coletores do tipo caçamba (contêineres), colocados em esquinas do bairro; uso de lixeiras de separação de lixo nas ruas e praias; e uso de lixeiras para orgânicos, recicláveis e rejeitos dentro das residências. Muitos moradores também gostariam que fossem entregues *kits* para montagem de minhocários dentro das residências, o que auxiliaria na redução dos resíduos orgânicos;
- Os moradores que têm hábito de separar o lixo ou adotam práticas melhores de descarte de resíduos, geram menos resíduos orgânicos;
- Estratégias atuais de coleta regular se mostram ineficientes (sacos amontoados antes da passagem do caminhão de coleta, sacos rasgados, espalhamento dos resíduos); e
- 27,3 % das pessoas estariam dispostas a percorrer apenas 100 m para o descarte de seus resíduos, enquanto 39,8 % estariam dispostas a percorrer 500 m ou mais.

Com relação às práticas de gestão levantadas na literatura, considerou-se que:

- A coleta seletiva mandatória de resíduos atinge maiores níveis de reciclagem;
- A instalação de dispositivos em locais de utilidade pública tem potencial de aumentar significativamente as taxas de reciclagem;
- A porcentagem de separação dos resíduos aumenta quando as prefeituras introduzem sistemas de coleta porta-a-porta, obtendo-se produtos de melhor qualidade e menores quantidades de rejeitos;
- Os sistemas de coleta porta-a-porta são mais adequados para áreas residenciais com residências unifamiliares;
- A maior parte dos países da União Europeia utiliza sistemas porta-a-porta para coleta de papel/papelão, plástico, metal e orgânicos e sistemas de entrega voluntária para a coleta de vidro;
- Os locais de utilidade pública são utilizados como sistemas de coleta adicionais, geralmente aceitando as mesmas frações coletadas nos contêineres para entrega voluntária;
- Locais de utilidade pública são geralmente utilizados para pontos de entrega de resíduos perigosos, eletroeletrônicos, pilhas e baterias e pequenos volumes de resíduos de construção civil; e
- A informação e motivação dos usuários são essenciais para o sucesso das estratégias propostas.

Com relação às metas e objetivos colocados pelo PMGIRSB, considerou-se que:

- Tem-se por objetivo a implantação da coleta seletiva fracionada em três segmentos: RSD úmido, RSD reciclável e rejeitos até 2026;
- Pretende-se ampliar a abrangência da coleta porta-a-porta para 50 % até 2019 e 100 % até 2026;
- Pretende-se obter, no cenário possível, 30 % de coleta seletiva e reciclagem no município;
- Pretende-se ampliar o número de Locais de Entrega Voluntária (LEVs) para 100 unidades até 2019; e
- Objetiva-se implantar programa piloto de compostagem doméstica até 2019.

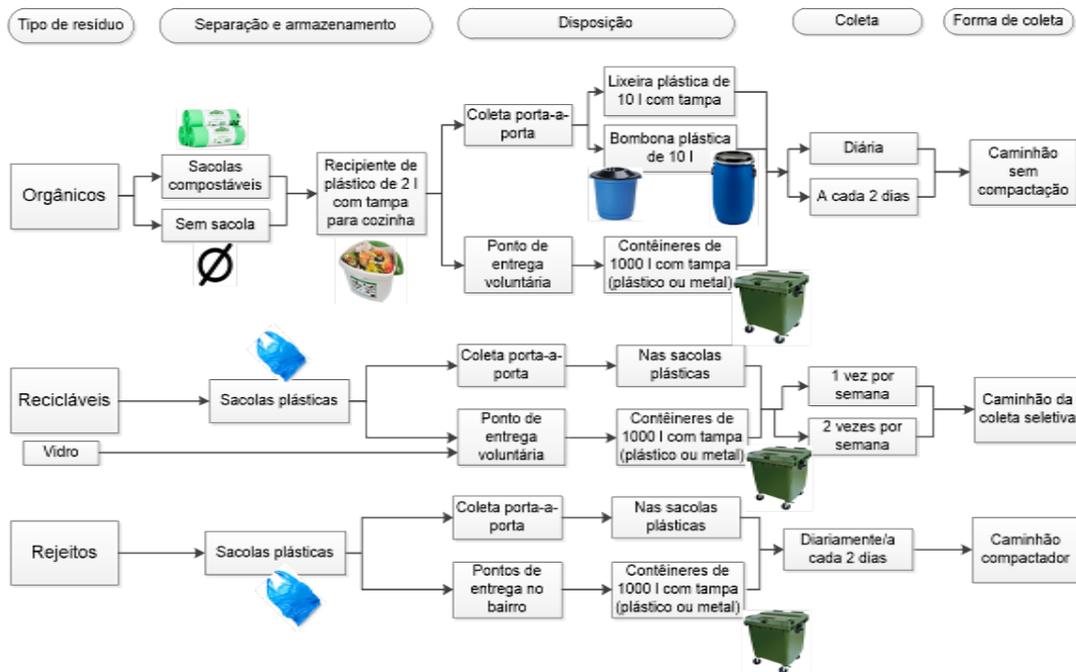
## SELEÇÃO DAS ESTRATÉGIAS E DISPOSITIVOS A SEREM IMPLANTADOS NA ÁREA DE ESTUDO

A partir das premissas levantadas, foram definidos os melhores dispositivos a serem utilizados na área de estudo, apresentados na **Tabela 2**, bem como os cenários para implantação das estratégias e dispositivos, apresentados na **Figura 2**.

**Tabela 2: Principais dispositivos para gestão de resíduos na fonte compilados na literatura**

Tipo de dispositivo	Função	Local	Foto
Sacolas compostáveis	Separação dos resíduos orgânicos	Atenas, Grécia / Itália / EUA	
Pequenas lixeiras para a cozinha	Separação dos resíduos orgânicos)	Atenas, Grécia / Itália / São Francisco, EUA	
		Catalonia, Espanha / Canadá	
Lixeiras diferenciadas para cada tipo de resíduo	Separação/ disposição para coleta	Atenas, Grécia / Itália (coletor para orgânicos)	
		Itália	
		São Francisco / Nova Iorque, EUA	
		Europa	

Tipo de dispositivo	Função	Local	Foto
<b>Lixeira única com separação interna</b>	Separação	Suécia	
<b>Pontos de entrega voluntária</b>	Disposição para coleta	Europa	
		Finlândia	
		Nova Iorque, EUA	
		Itália	
		Suíça	



**Figura 2: Possíveis dispositivos e estratégias a serem implantados na área de estudo**

Para os resíduos orgânicos gerados no interior das residências, seriam distribuídos recipientes plásticos de 2 litros para seu armazenamento, o qual poderia ser feito em sacolas compostáveis ou diretamente no recipiente. Caso se opte pela separação dos orgânicos com a utilização de sacolas, é essencial que estas sejam passíveis de compostagem, não podendo ser utilizadas sacolas comuns, pois diminuiriam a qualidade do produto final caso os resíduos sejam encaminhados para a compostagem.

A coleta dos resíduos orgânicos deve ser realizada, preferencialmente, na forma porta-a-porta, podendo utilizarem-se pontos de entrega voluntária (PEVs) como opção complementar. Os pontos de entrega voluntária para esse tipo de resíduo devem constituir-se de coletores com tampa e com fundo gradeado, para evitar a atração de animais e o acúmulo de líquidos em seu interior. Devem, ainda, estar associados à implantação de ações de compostagem comunitária no bairro, em área definida pela Prefeitura, reduzindo a necessidade de deslocamento do material.

Para a coleta porta-a-porta, seriam distribuídas lixeiras ou bombonas plásticas, com tampa e identificadas, de aproximadamente 10 litros, para recolhimento dos resíduos pelo caminhão de coleta. Caso se opte pela utilização de lixeiras/bombonas maiores, estas poderiam atender mais de uma residência, podendo ser colocadas nas esquinas ou, por exemplo, a cada 300 m, a depender do tamanho do quarteirão. A coleta seria realizada diariamente ou em dias alternados, em caminhão sem compactação, para facilitar o posterior tratamento dos resíduos.

Também, em complementação, seriam implantadas estratégias de tratamento dos resíduos orgânicos na origem, por meio da distribuição de composteiras domésticas (minhocários) aos interessados. Para isso, pode-se seguir o modelo do Programa Composta São Paulo, no qual foram distribuídas 2.000 composteiras adaptadas à quantidade de resíduos orgânicos gerada nas residências (para residências com uma a cinco pessoas), no município de São Paulo. Além da distribuição, foram realizados treinamentos para a correta utilização e à criação de rede de discussões para troca de ideias e solução de eventuais dificuldades encontradas.

Para os resíduos recicláveis, a separação e armazenamento poderia ser realizado em sacolas plásticas ou em lixeiras plásticas de aproximadamente 100 litros, no interior das residências. A coleta poderia ser realizada na forma porta-a-porta (prioritariamente) ou por PEVs. Para os vidros, a coleta seria feita exclusivamente nos PEVs. Estes podem ser contêineres de 1000 litros, dispostos em locais estratégicos, como locais de grande circulação, nas esquinas ou em pontos que possam atender os residentes sem que estes tenham que se deslocar

por mais de 500 metros, a depender da configuração dos quarteirões considerados. A coleta seria realizada de uma a duas vezes por semana pelo caminhão da coleta seletiva, dependendo da quantidade de resíduos dispostos.

Para os rejeitos, a separação e coleta seria mantida da forma que ocorre atualmente. Como foi relatado pelos moradores a insatisfação na logística de coleta, seria interessante a implantação de contêineres em locais estratégicos para a disposição dos rejeitos, de forma que permanecessem em local fechado e coberto até a passagem do caminhão de coleta, evitando que os sacos sejam rasgados e os resíduos espalhados. Os contêineres estariam dispostos de forma a atender toda a população da unidade amostral, de forma que os moradores tivessem que se deslocar até 300 metros para a disposição dos rejeitos.

Todos os dispositivos sugeridos devem ser compostos de materiais resistentes (PEAD ou metais), sendo devidamente identificados, podendo ainda ser adesivados com informações sobre quais resíduos podem ou não receber. Deverão também ser distribuídos materiais informativos, como folders ou ímãs de geladeira, com informações sobre a forma de separação dos resíduos, quais resíduos podem ser recebidos por cada lixeira/contêiner, as opções de descarte dos resíduos, as datas e horários de coleta e os canais de comunicação em caso de dúvidas/reclamações/sugestões. Nestes, podem-se incluir também informações sobre o descarte de resíduos de logística reversa e materiais volumosos.

Com relação aos resíduos de logística reversa, como lâmpadas, pilhas e baterias, óleo de cozinha e eletroeletrônicos, deverão ser implantados/ampliados PEVs em locais de grande circulação, como mercados, farmácias, escolas, centros comunitários, entre outros. Os locais deverão ser devidamente identificados, com a disponibilização à população de informações sobre os tipos de resíduos recebidos e a importância da destinação correta dos mesmos.

## **ELABORAÇÃO DAS ESTRATÉGIAS DE SENSIBILIZAÇÃO E CONSCIENTIZAÇÃO DA POPULAÇÃO**

As estratégias de sensibilização serão aplicadas com o objetivo de estimular a redução da geração e a separação correta dos resíduos na origem. Essas estratégias serão integrantes de um programa de educação ambiental e sensibilização da população.

Com relação ao estímulo da redução da geração de resíduos na origem, tanto recicláveis quanto orgânicos, serão desenvolvidas cartilhas e realizadas oficinas sobre técnicas para a redução, como o reaproveitamento de alimentos, compra de produtos a granel, redução do descarte de alimentos cozidos, redução do uso de sacolas plásticas e compra de produtos com embalagens, entre outros. Será destacada a importância, do ponto de vista ambiental, econômico e social, da diminuição da geração de resíduos e envio aos aterros, colocando-se os princípios estabelecidos pela PNRS, bem como o papel da população nesse processo.

As oficinas serão realizadas em locais de utilidade pública, como escolas, centros comunitários e praças, sendo divulgadas nos principais meios de comunicação do município, como jornais, rádio, TV e internet. As cartilhas serão distribuídas nos locais de principal circulação de pessoas, como supermercados, escolas, hospitais, centros comunitários e órgãos públicos. Além disso, serão entregues porta-a-porta e realizados convites para participação nas oficinas para a população da área amostral.

Para a sensibilização quanto à separação correta dos resíduos em três frações, a equipe do IPT, juntamente à Prefeitura, irá elaborar um *folder* informativo sobre o projeto, destacando seu objetivo, importância e as estratégias que serão aplicadas, anteriormente ao início das instalações dos dispositivos. Esses *folders* serão distribuídos porta-a-porta e entregues em mãos aos residentes, sendo realizada em conjunto a explicação sobre as estratégias a serem implantadas. Concomitantemente, será realizada ampla divulgação nos meios de comunicação do município.

Após essa primeira sensibilização, serão enviados convites para todos os residentes da área amostral para participação em oficinas sobre a separação dos resíduos, a serem realizadas em locais de fácil acesso à população. De acordo com o diagnóstico obtido a partir da aplicação dos questionários na área amostral, 70,5

% dos residentes estariam dispostos a participar de oficinas e treinamentos sobre a correta separação e descarte dos resíduos.

O objetivo das oficinas será explicar o objetivo e importância do projeto, colocando as metas definidas em nível nacional, estadual e municipal para a redução do envio de resíduos aos aterros, mostrando à população os impactos econômicos, sociais e ambientais causados e como esta pode contribuir para minimizá-los.

Serão ainda apresentados casos de sucesso nacionais e internacionais, sendo realizadas gincanas e atividades para despertar o interesse dos residentes na separação dos resíduos. Além disso, serão apresentadas informações sobre as formas corretas de descarte de resíduos como lâmpadas, pilhas e baterias, equipamentos eletroeletrônicos, óleo de cozinha e medicamentos. Buscará se atingir o máximo de residentes da área amostral possível, para, a partir daí, iniciar a implantação das estratégias e instalação/distribuição dos dispositivos selecionados.

A alteração nas logísticas de coleta dos resíduos também será informada à população, devendo ser distribuídos instrumentos informativos sobre os dias e horários de coleta, como calendários, ímãs de geladeira, *folders*, entre outros. Será também implementado um canal de comunicação permanente para que os residentes possam tirar dúvidas sobre a separação dos resíduos, as formas de disposição e a logística de coleta, sendo programadas novas oficinas caso as estratégias não estejam sendo adotadas pela população de forma satisfatória.

## **AVALIAÇÃO E MONITORAMENTO DAS ESTRATÉGIAS PROPOSTAS**

A avaliação e monitoramento do sistema, por meio da verificação da eficácia das estratégias e dispositivos implantados, serão realizados por meio das seguintes atividades:

- Fiscalizações periódicas para verificar a correta separação dos resíduos nas lixeiras/pontos de entrega voluntária;
- Avaliação da quantidade de rejeitos presentes na fração orgânica e na fração reciclável (em porcentagem) que chega ao local de tratamento;
- Avaliação da redução de massa/volume de resíduos destinados ao aterro sanitário;
- Avaliação dos recursos gerados com a venda de recicláveis e possibilidade de venda do composto;
- Realização de análises de qualidade do composto gerado (análises físico-químicas, verificando o atendimento às exigências do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA, para possibilidade de utilização como fertilizante);
- Realização de pesquisas de satisfação com a população, para verificar a percepção sobre as estratégias implantadas;
- Elaboração de instrumentos (bonificações/sanções) para estimular a separação correta dos resíduos; e
- Apresentação dos resultados à população, com informações sobre a quantidade de recurso economizado pela Prefeitura com o desvio de resíduos que seriam enviados ao aterro; renda gerada pela venda de recicláveis e composto; e ações de distribuição do composto gerado à população.

## **CONCLUSÕES E PRÓXIMOS PASSOS**

Com base nos fatores apresentados pela literatura sobre as preferências da população com relação aos sistemas de gestão de resíduos, bem como as preferências encontradas na área de estudo, foram selecionados os dispositivos mais adequados para a gestão dos resíduos domésticos em Bertioga, considerando a separação e tratamento na fonte e destinação para coleta.

As propostas apresentadas serão validadas com a equipe da Prefeitura de Bertioga e Cooperativa e a partir da definição das melhores estratégias e dispositivos e levantamento de fornecedores e custos, bem como da definição dos cenários de implantação, serão realizadas as aquisições dos materiais para posterior distribuição/instalação na área de estudo.

Para implantação das estratégias propostas, será fundamental a implantação do programa de educação ambiental e sensibilização, em conjunto com a Prefeitura Municipal de Bertiooga. A implementação dos dispositivos e estratégias propostos será iniciada após a consolidação dos programas de educação ambiental, devendo estes ser contínuos até o atingimento das metas propostas.

Os dispositivos a serem implantados podem ser classificados em móveis ou fixos, ou seja, aqueles que serão distribuídos à população e aqueles que estarão dispostos em pontos fixos, respectivamente. O local de instalação dos dispositivos fixos será definido juntamente à Prefeitura, priorizando-se locais de fácil acesso e alta circulação de pessoas. A distribuição dos dispositivos móveis será realizada na forma porta-a-porta pela equipe do IPT, de forma a atingir a totalidade das residências presentes na área de estudo. A alteração nas logísticas de coleta dos resíduos também será definida em conjunto com a Prefeitura de Bertiooga.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. 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*. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 02 ago. 2010.
2. ARAÚJO, N. A. B. et al. *Elaboração de instrumento de coleta de dados para análise da participação social no manejo de resíduos sólidos urbanos*. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE GESTÃO DE PROJETOS, INOVAÇÃO E SUSTENTABILIDADE, 5, 2016, São Paulo. Anais... São Paulo, SP, 2016. p. 1-16.
3. BERNSTEIN, J. Toolkit – Social Assessment and Public Participation in Municipal Solid Waste Management. ECSSD, ago. 2004. 213 p.
4. BIPRO/CRI. *Assessment of separate collection schemes in the 28 capitals of EU – Final Report*. Denmark: European Commission, nov. 2015. 161 p.
5. MARTIN, M. et al. *Social, cultural and structural influences on household recycling: a case study*. *Resources, Conservation and Recycling*, v. 48, p.357-395, 2006.
6. OTHMAN, J. *Household preferences for solid waste management in Malaysia*. *Malaysia: EEPSEA*, 2002. 54 p.
7. RODRIGUES, A. S. L. et al. *Análise da Percepção Sobre a Problemática Relativa aos Resíduos Sólidos Urbanos Revelada por Moradores de Urutaí, Goiás, Brasil*. Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer - Goiânia, 2010, v.6 (11), 1-16.
8. NGUYEN, T. T. P. et al. *Factors influencing waste separation intention of residential households in a developing country: Evidence from Hanoi, Vietnam*. *Habitat International*, 48, 2015, p.169-176.
9. OWUSU, V. et al. *Do economic incentives affect attitudes to solid waste source separation? Evidence from Ghana*. *Resources, Conservation and Recycling*, 78, 2013, p.115-123.
10. BERTIOGA (Cidade). Secretaria de Meio Ambiente. *Plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos*. Bertiooga: Prefeitura Municipal de Bertiooga, 2016. 229 p. Disponível em: <[http://www.bertiooga.sp.gov.br/wp-content/uploads/2016/04/PGIRS-BERTIOGA-29\\_04\\_16.pdf](http://www.bertiooga.sp.gov.br/wp-content/uploads/2016/04/PGIRS-BERTIOGA-29_04_16.pdf)>. Acesso em: 22 mai. 2017.
11. TCHOBANOGLIOUS, THEISEN e VIGIL. *Waste handling and separation, storage and processing at the source*. In: TCHOBANOGLIOUS, G.; KREITH, F. *Handbook of Solid Waste Management*. 2 ed. McGraw-Hill, 1993.
12. MOUSTAKAS, K. et al. *Development & Application of Separate Collection and Management Scheme for Biowaste in Greece: The Cases of Athens & Kifissia*. 2013. Disponível em: [http://www.biowaste.gr/site/wp-content/uploads/IWAconference\\_fullpaper.pdf](http://www.biowaste.gr/site/wp-content/uploads/IWAconference_fullpaper.pdf). Acesso em 20 mar. 2017.
13. REGIONS FOR RECYCLING. *Good Practice Catalonia: door-to-door separate collection*. R4R, set. 2014.
14. RICCI-JÜRGENSEN, M. *How to plan a separate collection for biowaste*. Seminar Biowaste Sofia 2013, Bulgária, 17-19 abr. 2013.
15. BERLIN SENATE DEPARTMENT FOR URBAN DEVELOPMENT AND THE ENVIRONMENT. *Municipal Waste Management in Berlin*. Berlin Senate Department for Urban Development and the Environment, Berlin, dez. 2013.
16. ISWA – *International Solid Waste Association*. *Overview of Household Collection Systems in Different Cities and Regions*. ISWA, 2004.
17. RICCI-JÜRGENSEN, M. *Separate collection schemes for foodwaste*. ISWA: São Paulo, nov. 2015.

18. GALLARDO, A. et al. *Separate collection systems for urban waste*. In: KUMAR, S (ed.). *Management of Organic Waste*. InTech, 2012.
19. EUROPEAN COMMUNITIES. *Success stories on composting and separate collection*. European Commission, 2000.
20. AL SEADI, T. et al. *Source separation of MSW*. IEA Bioenergy, 2013.
21. ALLEN, C. *Door-to-Door Collection as a Strategy to Reduce Waste Disposal*. GAIA, 2012. Disponível em: <http://www.no-burn.org/wp-content/uploads/ZW-Hernani.pdf>. Acesso em 22 mai. 2017.