

ÁREA TEMÁTICA: GESTÃO AMBIENTAL

SISTEMA DE COLETA PONTO A PONTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS INTEGRADO A INSTALAÇÃO DE CONTÊINER SEMIENTERRADO

Camila Lopes dos Santos^{1,2} (camilalopes.eng.amb@gmail.com), Francisco Javier Contreras Pineda² (pineda@unb.br), Victor Alexander Oliveira Silva² (v.alexanders@gmail.com), Caio Nunes de Albuquerque Dias¹ (caio.geografo@gmail.com)*

1 Serviço de Limpeza Urbana do Distrito Federal (SLU/DF)

2 Programa de Pós-Graduação em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos (PTARH) –
Universidade de Brasília (UnB)

RESUMO

O saneamento básico é um direito humano e todos os cidadãos devem ter acesso às quatro vertentes dele: água (em qualidade e quantidade suficiente), esgoto (coleta e tratamento de esgoto), drenagem (rede de drenagem) e resíduos sólidos (serviço de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos urbanos). Em relação a componente de resíduos sólidos, o Brasil apresenta um índice de coleta de cerca 91,2%, o que quer dizer que cerca de 7 milhões de toneladas de resíduos nem chegam a ser coletadas para terem uma destinação adequada. O Distrito Federal (DF) apresenta um índice de coleta elevado comparado ao Brasil, conquanto ainda assim o índice sem cobertura apresenta impactos significativos. Essas áreas sem coleta, ocasionam o despejo inadequado de resíduos, os quais vão se acumulando, tornando-se verdadeiros pontos de vetores de doença. Com o propósito de propiciar um saneamento mais adequado em regiões carentes e precárias, este estudo propõe um sistema de coleta ponto a ponto integrado a utilização de contêineres semienterrados para o acondicionamento adequado dos resíduos e prestação do serviço de coleta.

Palavras-chave: coleta ponto a ponto; contêiner semienterrado; áreas de difícil acesso.

COLLECTION POINTS SCHEMES OF MUNICIPAL SOLID WASTE BASED ON DEEP CONTAINERS UTILIZATION: A CASE STUDY IN BRAZIL FEDERAL DISTRICT

ABSTRACT

Basic sanitation is a human right and all citizens must have access to all four aspects: water (in quality and quantity), sewage (sewage collection and treatment), drainage (drainage network) and solid waste management. Regarding the solid waste component, Brazil has a collection rate of about 91.2%, which means that around 7 million tons of waste are not even collected to have an adequate disposal. The Federal District (DF) has a high collection rate compared to Brazil, although the uncovered index has significant impacts. These areas without collection, cause the inappropriate disposal of residues, which accumulate, becoming real points of disease vectors. With the purpose of providing a more adequate sanitation in needy and precarious regions, this study proposes a point-to-point collection system integrated with the use of semi-buried containers for the adequate packaging of the waste and provision of the collection service.

Keywords: Point collection; Deep containers; Restricted access zones.

1. INTRODUÇÃO

Em 2010, a Organização das Nações Unidas, historicamente, reconheceu o direito a saneamento como direito humano essencial e reafirmou a responsabilidade dos Estados pela promoção e proteção de todos os direitos humanos, que são universais, indivisíveis, interdependentes e inter-relacionados, devendo ser tratados globalmente, de maneira justa e igualitária, com igualdade e mesma importância. Um marco histórico global, tendo em vista o compromisso assumido pela

comunidade internacional ampliar esforços para fornecer saneamento adequado e água potável e segura (UN, 2010).

A falta de saneamento segura, a indisponibilidade de água potável e a falta de higiene causaram cerca de 870.000 mortes em 2016 conforme Relatório da OMS. Com o objetivo de minimizar este quantitativo, a OMS pretende até 2030 conseguir acesso a saneamento e higiene adequados e equitativos para todos. Da mesma forma que se enxerga a necessidade de acesso a saneamento, percebe-se que ainda está muito associado a vertente de abastecimento de água e esgotamento sanitário (WHO, 2018).

Segundo a Política Nacional de Saneamento Básico, o conjunto de serviços, infraestrutura e instalações operacionais de abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana, manejo de resíduos sólidos, drenagem e manejo das águas pluviais formam o conceito de saneamento básico. Dentre os seus princípios fundamentos estão a garantia da prestação dos serviços de forma adequada à saúde pública e à proteção do meio ambiente e a universalização do acesso à população de forma a atendê-la em conformidade com às suas necessidades locais (BRASIL, 2007).

O Brasil gera em torno de 78,4 milhões de toneladas de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) por ano, registrando um índice de atendimento a coleta de 91,2%, o que quer dizer que cerca de 7 milhões de toneladas de resíduos nem chegam a ser coletados para terem uma destinação (ABRELPE, 2018). Geralmente, os resíduos não coletados acabam sendo rasgados por animais e carreados por chuvas e enxurradas. Essas são situações típicas de regiões de aglomerações subnormais (IBAM, 2001). Estas são caracterizadas por ocupações irregulares, as quais apresentam serviços de saneamento deficiente e/ou inexistente, urbanização precária e irregular, ocupação ilegal, seja de terras públicas ou de terceiros (IBGE, 2010).

Dessa forma, a adoção de um sistema de coleta ponto a ponto com a utilização de contêineres semienterrados soluciona o problema de aglomerações subnormais que inúmeras vezes sofrem com o serviço de coleta dos resíduos, permitindo o acondicionamento dos resíduos de forma adequada e proporcionando uma condição mais digna de saneamento para essas comunidades.

Usualmente conhecido pela aplicação na coleta seletiva, com a utilização de Locais de Entrega Voluntária, onde a população deve levar e colocar nos contêineres os resíduos sólidos previamente triado em sua residência (ADASA, 2016), o sistema de coleta ponto a ponto pode ser uma solução para locais com infraestrutura urbana precária, os quais apresentam ruas estreitas e vielas, impedindo o acesso dos caminhões de coleta às residências. Como uma analogia a coleta ponto a ponto para coleta seletiva, a coleta ponto a ponto para áreas de difícil acesso, baseia-se na seleção de locais para instalação de contêineres em locais caracterizados por ter um acesso limitado, viabilizando a coleta dos resíduos sólidos.

Nesse contexto, a seleção dos possíveis locais responde a um rigoroso processo possibilitando uma maior visibilidade. Sugere-se que os pontos de instalação, sempre que possível, sejam vinculados aos "pontos viciados", nos quais a população já descarta os resíduos sólidos e que façam parte dos roteiros de coleta. Em tais circunstâncias, se torna necessário a realização de medidas de educação ambiental para o correto uso da população, visto a mudança de hábito inerente ao processo e a necessidade de uma ação proativa do cidadão.

2. OBJETIVO

O objetivo deste estudo é delinear um sistema de coleta ponto a ponto integrado a instalação de contêiner semienterrado como solução para o atendimento a coleta no Setor Habitacional do Pôr do Sol localizado no Distrito Federal.

3. METODOLOGIA

Visando promover o atendimento a coleta de resíduos sólidos domiciliares para áreas de saneamento precário e de difícil acesso no Distrito Federal, foi definida uma área de estudo (Setor

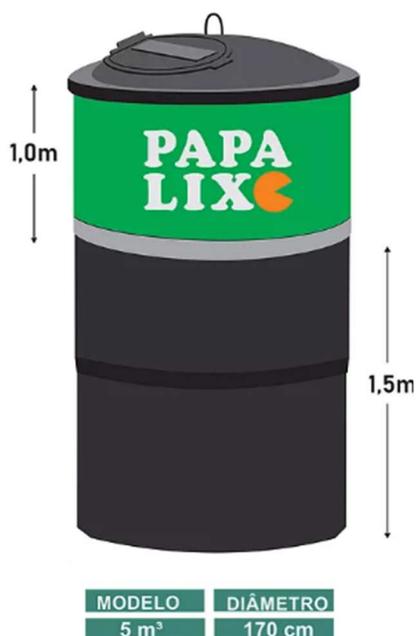
Habitacional Pôr do Sol) para aplicar o sistema de coleta ponto a ponto, com base em uma adaptação do estudo desenvolvido por Santos (2017) para analisar possíveis locais de instalação de contêiner semienterrado.

3.1 Integração: sistema de coleta ponto a ponto e os contêineres semienterrados

Como mencionado, nestas aglomerações subnormais é comum o descarte irregular de resíduos em locais onde o caminhão consiga ter acesso para retirar os resíduos de lá, tornando-se um ponto vicioso no sentido do descarte de resíduos.

No entanto, por ser um local vulnerável e insalubre, um contêiner semienterrado totalmente fechado apresenta-se como uma adequada solução para o acondicionamento adequado dos resíduos até o momento da coleta. As Figuras 1 e 2 mostram um modelo de contêiner semienterrado que está sendo utilizado no Distrito Federal e sua operação de coleta.

Figura 1. Modelo Contêiner Semienterrado



Fonte: Deepsolution, 19 de abril de 2019.

Figura 2. Coleta em contêiner semienterrado



Ao analisar possíveis locais de instalação do contêiner semienterrado, a proposta de Santos (2017) incorpora a aquisição de dados de geração de resíduos sólidos, quantificação de contêineres necessários, análise de possíveis locais de instalação e aplicação de ferramenta de geoprocessamento para otimização dos locais selecionados. Para aquisição de dados de geração de resíduos no setor habitacional de estudo, foram solicitados os dados de coleta para a Gerência de Medição (GEMED), a qual é responsável pela consolidação de dados de coleta do Serviço de Limpeza Urbana do Distrito Federal.

3.2 Quantificação de contêineres

Foram aplicadas duas equações para o dimensionamento da quantidade de contêineres necessários. A equação (1) leva em consideração a geração de resíduos do setor habitacional e a

equação (2) compara área do setor habitacional com a área de abrangência do contêiner. As equações são expostas abaixo:

$$N_{geração} = \frac{ERSG * k}{\rho * F * V} \quad \text{equação (1)}$$

$$N_{espaço} = \frac{Ash}{Aic} \quad \text{equação (2)}$$

ERSG: Estimativa dos resíduos sólidos gerados em um dia (t);

k: Fator de segurança – para evitar transbordamento;

p: Peso específico dos resíduos (t/m³);

F: Frequência de coleta (coleta/dia);

V: Volume do contêiner (m³).

Ash: Área do setor habitacional (m²)

Aic: Área de influência de um contêiner – área da circunferência, sendo considerado o raio de influência (m²)

3.3 Análise de Possíveis Locais e aplicação de ferramenta

Realizou-se uma visita ao local para mapeamento de possíveis locais de instalação, posteriormente, com os pontos georreferenciados, verificou-se possíveis interferências com as redes de abastecimento de água e/ou esgotamento sanitário com os dados fornecidos pela Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal (CAESB). Foram consideradas que as redes de drenagens, quando existentes nestes locais, estão abaixo das redes de água e esgoto.

Caso o quantitativo de pontos mapeados como possíveis locais de instalação de contêineres for superior ao quantitativo necessário de contêineres, faz-se necessária a utilização de uma ferramenta para definição dos locais de instalação dos equipamentos de forma a garantir maior abrangência. Nesse caso, utilizou-se a ferramenta de Localização-Alocação do *Network Analyst* do software ArcGIS.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Área de Estudo

O Setor Habitacional Pôr do Sol (SHPS) pertence a região administrativa (RA) Ceilândia, o surgimento da RA ocorreu com um dos primeiros projetos de erradicação e favelas no DF no ano de 1971. Com o passar dos anos, a RA foi expandindo criando áreas mais marginalizadas, como o SHPS. Sem planejamento urbano, o SHPS apresenta saneamento precário, baixa infraestrutura urbana, de forma a dificultar o acesso de caminhões para a coleta de resíduos e sua população é majoritariamente de baixa renda (CODEPLAN, 2015).

Na Figura 3 é possível visualizar a localização do SHPS e na Figura 4 é mostrado um dos pontos viciosos mapeados.

Figura 3. Localização Setor Habitacional Pôr do Sol



Fonte: Mapa elaborado pelos autores com dados da Secretaria de Estado e Desenvolvimento Urbano e Habitação (SEGETH).

Figura 4. Ponto vicioso no SHPS



Fonte: Registrada pelos autores.

A Tabela 1 abaixo expõem parâmetros utilizados e os resultados obtidos. Observa-se que o N geração foi maior que o N espaço, portanto, será utilizado o valor de N geração como quantitativo de contêineres necessários. Caso o N espaço fosse maior, este deveria ser o valor adotado. Ressalta-se que o raio de influência de um contêiner é basicamente o quanto o cidadão está disposto a andar para descartar seus resíduos adequadamente.

Tabela 1. Parâmetros utilizados para aplicação das equações (1) e (2) e resultados obtidos

Parâmetros	Resultados
Média dos dados de Coleta (kg/dia)	22.400
Ponderação para estimativa de geração (%)*	+ 10%
Estimativa geração (t/dia)	24,64
Fator de segurança (%)	20
Frequência de coleta (coleta/dia)	2
Volume do contêiner (m ³)	5
Raio de influência (m)	250
N geração (unidades)	11
N espaço (unidades)	8

*Parte dos resíduos podem não ser coletados.

Fonte: Elaborada pelos autores.

Foram mapeados 13 possíveis pontos de instalação do equipamento, onde foram constatadas interferências como rede de abastecimento de água e esgotamento sanitário, os pontos foram deslocados para locais próximos. Os pontos mapeados são apresentados na Figura 5.

Figura 5. Possíveis pontos de instalação de contêineres semienterrados



Fonte: Mapa elaborado pelos autores com dados da Secretaria de Estado e Desenvolvimento Urbano e Habitação (SEGETH).

Como foram mapeados 13 pontos e os resultados das equações (1) e (2) mostraram que apenas 11 contêineres são necessários para o atendimento da comunidade. Foi utilizada a ferramenta

Network Analyst (Localização-Alocação) do software ArcGIS para seleção de locais que otimizem o uso dos equipamentos pela população. A Figura 6 mostra os pontos selecionados pela ferramenta.

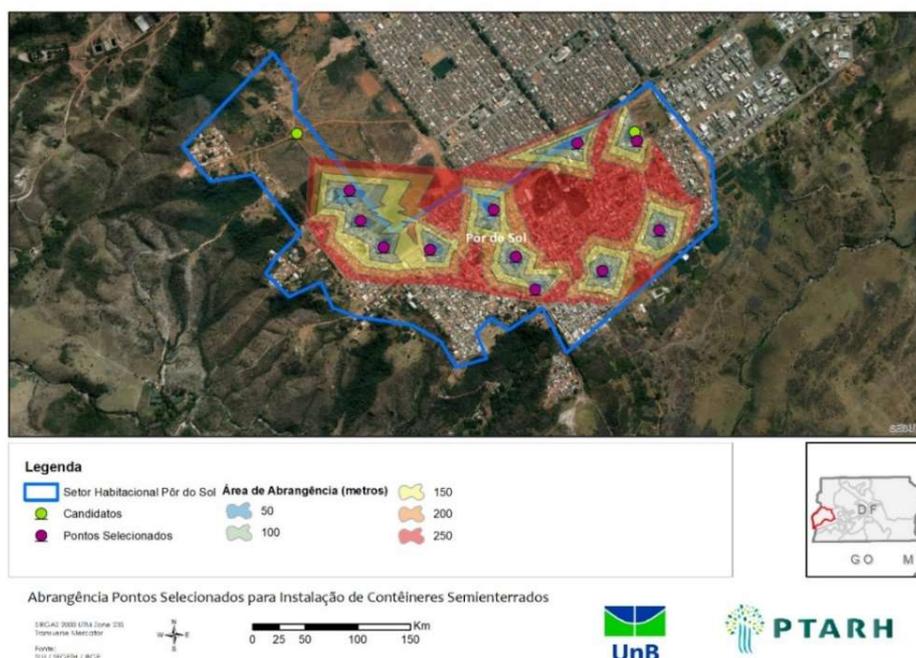
Figura 6. Pontos selecionados para instalação dos contêineres semienterrados



Fonte: Mapa elaborado pelos autores com dados da Secretaria de Estado e Desenvolvimento Urbano e Habitação (SEGETH).

Para verificar a abrangência dos contêineres foi utilizada a ferramenta de área de serviço, o resultado é exposto na Figura 7 abaixo.

Figura 7. Área de abrangência dos pontos selecionados para instalação dos contêineres semienterrados



Fonte: Mapa elaborado pelos autores com dados da Secretaria de Estado e Desenvolvimento Urbano e Habitação (SEGETH).

É possível verificar que diante dos pontos escolhidos para instalação dos contêineres semienterrados e considerando a área de influência/abrangência de 250 metros, o SHPS será quase que completamente atendido pelo serviço de coleta.

Dado o problema em questão, seria possível adotar um sistema de coleta ponto a ponto com a utilização de uma *caçamba brook* (Figura 8) de capacidade semelhante ao do contêiner semienterrado, no entanto esta caçamba ocupa uma área superficial maior e é aberta, podendo atrair animais e ser uma fonte de vetores de doenças.

Outra opção seria a utilização de contêineres de 100 litros (Figura 9), um dos modelos mais usuais, porém devida a alta densidade demográfica destes tipos de habitações, seriam necessários uma quantidade maior de contêineres e uma área superficial maior para alocá-los. Ademais, estes quando não fechados corretamente podem oferecer os mesmos problemas quanto a presença de animais.

Figura 8. Contêiner 1000 litros



Fonte: Solucenter.

Figura 9. Caçamba Brook



Fonte: Artefatos e Chapas Indústria e Comércio S/A.

5. CONCLUSÃO

Em conformidade com os resultados obtidos, constatou-se que o sistema de coleta ponto a ponto mostrou-se um método eficaz para a proteção da saúde pública e da qualidade ambiental e regularidade, continuidade, funcionalidade e universalização da prestação dos serviços públicos de limpeza urbana, sendo estes alguns dos objetivos da Política Nacional dos Resíduos Sólidos – PNRS.

Os resultados obtidos demonstraram que nem toda a área urbanizada do SHPS poderá ser atendida, pois nos locais mais isolados não tiveram pontos mapeados para possível instalação de contêiner semienterrado devida a impossibilidade de acesso dos caminhões de coleta.

Sugere-se que em estudos futuros sejam avaliados a área de influência de um contêiner, a disposição do cidadão a andar para descartar seus resíduos adequadamente, haja vista que a distância de 250 metros utilizada pode ser considerada uma distância alta para algumas pessoas e para outras pode ser uma distância baixa, ou seja, algumas pessoas podem se dispor a andar mais para atingir tal solução. Tal disposição está fortemente relacionada com a idade da população local. Portanto, é necessário um estudo para analisar melhor esta área de influência de um contêiner.

É evidente que esse sistema de coleta necessita do apoio da população, a qual precisa estar engajada com a causa para utilizem o equipamento para o descarte dos resíduos. Dessa forma, é

interessante que sejam promovidas ações de educação ambiental com enfoque no uso do contêiner e na conscientização da comunidade.

Salienta-se que o sistema de coleta ponto a ponto pode ser uma alternativa para a coleta até mesmo em áreas com infraestrutura urbana adequada a fim de promover a eficiência do sistema de coleta e minimizar custos associados. Por esse viés, ainda é possível minimizar a emissão de Gases do Efeito Estufa (GEEs), principalmente no contexto da mudança climática global (SILVA, 2018).

REFERÊNCIAS

ABRELPE. Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2017. Brasil: Abrelpe, 2018.

ADASA - Agência Reguladora de águas, Energia e Saneamento do Distrito Federal. Estudos e proposição de modelagem para execução eficiente dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos no Distrito Federal. Produto 2. Brasília: SLU, 2016.

BRASIL. Lei Nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. Altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei Nº6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm>. Acesso em 04 mar. 2019. **Publicado no Diário Oficial da União**. 08 de janeiro de 2007.

CODEPLAN. “Pesquisa distrital por amostra de domicílios – Ceilândia - PDAD/DF 2013”, Companhia de Desenvolvimento do Planalto Central, Brasília, Brasil. 2015.

IBAM - Instituto Brasileiro de Administração Municipal. Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos sólidos. **Rio de Janeiro: IBAM**, 2001.

IBGE, Censo 2010: Aglomerados Subnormais – Informações Territoriais. Disponível em: <<https://ww2.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/imprensa/ppts/00000015164811202013480105748802.pdf>>. Acesso em 04 mar. 2019.

SANTOS, C. L. (2017). Análise de Possíveis Locais para Instalações de Contêineres Semienterrados – Estudo de Caso em Áreas Carentes do Distrito Federal. Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 105 p.

SILVA, V. A. O. (2018). Análise de alternativas para minimização de impactos no gerenciamento de resíduos sólidos urbanos – estudo de caso no Distrito Federal. Monografia de Projeto Final, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 91 p.

UN – United Nations. Resolution adopted by the General Assembly on 28 July 2010. A/RES/64/292. 2010.

WHO - WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Report Global Analysis and Assessment of Sanitation and Drinking-Water**. Switzerland: WHO, 2017.