Anais do Congresso Brasileiro de Iniciação Científica
(https://periodicos.unisanta.br/COB)

ISSN 2317-1316

GRADES COLETORAS MECANIZADAS PARA REMOÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NOS CANAIS DE SANTOS

MECHANIZED TRASH RACKS FOR SOLID WASTE REMOVAL IN THE DRAINAGE CHANNELS OF SANTOS

Maurício Martins Simões, João Guedes Neto

Universidade Santa Cecília, Faculdade de Engenharia, Curso de Engenharia Civil
E-mail para contato: ms219818@alunos.unisanta.br

RESUMO – O presente trabalho propõe um sistema de grades coletoras mecanizadas para retenção e remoção de resíduos sólidos nos canais de drenagem urbana de Santos, visando melhorar o escoamento das águas pluviais e reduzir a necessidade de limpeza manual. A proposta prevê a instalação de contentores metálicos com elevação hidráulica no Canal 2, adaptados à infraestrutura de coleta mecanizada existente. A metodologia compreende pesquisa bibliográfica, análise das características do canal e dos resíduos, desenvolvimento estrutural e elaboração de desenhos técnicos em AutoCAD. Espera-se contribuir para a eficiência da manutenção, segurança operacional e redução dos riscos de alagamentos urbanos.

Palavras-chave: Canais de Santos; Drenagem Urbana; Resíduos Sólidos; Sistema mecanizado; Contentores soterrados.

ABSTRACT – This study proposes a mechanized trash rack system for the retention and removal of solid waste from urban drainage channels in Santos, Brazil, aiming to improve stormwater flow and reduce the need for manual cleaning. The proposed system involves the installation of metal waste containers equipped with hydraulic lifting mechanisms in Channel 2, adapted to the existing mechanized waste collection infrastructure. The methodology includes a literature review, analysis of channel characteristics and solid waste, structural design development, and preparation of technical drawings using AutoCAD. The proposed system is expected to improve maintenance efficiency, enhance operational safety, and reduce the risk of urban flooding.

Keywords: Santos Drainage Channels; Urban Drainage; Solid Waste; Mechanized System; Underground Waste Containers.

ISSN 2317-1316

1 INTRODUÇÃO

O município de Santos possui um importante sistema de drenagem urbana, composto por canais responsáveis pelo escoamento das águas pluviais e pelo controle dos impactos decorrentes de chuvas intensas e marés elevadas. Além de sua função hidráulica, esses canais apresentam relevância histórica e sanitária, tendo sido implantados no início do século XX como parte do plano de saneamento desenvolvido pelo engenheiro Saturnino de Brito.

Atualmente, o sistema enfrenta problemas relacionados ao descarte irregular e ao transporte de resíduos sólidos pelas águas pluviais. O acúmulo desses materiais pode comprometer a capacidade de escoamento dos canais, favorecer obstruções e aumentar os riscos de transbordamentos e alagamentos, especialmente durante períodos de chuvas intensas.

A remoção dos resíduos exige ações frequentes de limpeza e manutenção, realizadas principalmente por meio de ecobarreiras e coleta manual. Embora esses métodos contribuam para a retenção e remoção dos materiais, apresentam limitações, como rompimentos das barreiras em situações de elevada vazão, necessidade constante de manutenção e dependência de mão de obra, além da exposição dos trabalhadores a ambientes insalubres e potencialmente contaminados.

Nesse contexto, a adoção de sistemas mecanizados apresenta-se como uma alternativa para modernizar os processos de limpeza dos canais, buscando reduzir a necessidade de intervenções manuais, aumentar a eficiência operacional e proporcionar melhores condições de segurança durante as atividades de manutenção.

Diante dessa problemática, o presente estudo tem como objetivo propor um sistema mecanizado para retenção e remoção de resíduos sólidos em canais de drenagem urbana do município de Santos, visando otimizar as atividades de limpeza e manutenção dessas estruturas. Para isso, busca-se desenvolver uma proposta estrutural preliminar baseada na adaptação da tecnologia de contentores soterrados já utilizada no município, considerando sua integração à infraestrutura existente e avaliando, de forma teórica, sua viabilidade operacional e potencial de aplicação nos canais urbanos.

ISSN 2317-1316

2 MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia caracteriza-se como uma pesquisa aplicada, de abordagem qualitativa e quantitativa, com natureza exploratória e descritiva, tendo como objetivo desenvolver uma proposta preliminar de sistema mecanizado para retenção e remoção de resíduos sólidos em canais de drenagem urbana do município de Santos. Inicialmente, com a análise dos canais de drenagem do município, definiu-se o local de estudo, considerando a presença recorrente de resíduos sólidos, disponibilidade de espaço, acessibilidade operacional e possibilidade de aproximação dos veículos de coleta. Na sequência, realizou-se a caracterização geométrica do canal definido e das áreas de implantação, por meio de medições em campo e levantamento fotográfico, contemplando dimensões como largura, profundidade, inclinação das paredes e características das travessias. A pesquisa seguiu com o levantamento e a análise dimensional dos resíduos sólidos presentes no canal, visando estabelecer parâmetros para o desenvolvimento das grades coletoras. Com base nos dados obtidos, desenvolveu-se a proposta do sistema mecanizado, composta por grades coletoras escalonadas, plataforma metálica de elevação e base de suporte em concreto armado, considerando aspectos estruturais, cargas operacionais, condições de agressividade do ambiente, resistência mecânica, durabilidade e alternativas para redução de processos corrosivos e facilitação da manutenção. Posteriormente, a proposta contou com desenhos técnicos desenvolvidos em software AutoCAD, contendo vistas, cortes e detalhes construtivos. Também incluiu um modelo experimental em escala reduzida e/ou uma simulação virtual para representar o funcionamento do sistema e a dinâmica de retenção e remoção dos resíduos. Por fim, a análise preliminar da viabilidade operacional da proposta contemplou aspectos como acessibilidade, manutenção, frequência de limpeza, durabilidade e eficiência na retenção dos resíduos. Os resultados permitiram confrontar teoricamente os métodos atualmente empregados na limpeza dos canais, como ecobarreiras e coleta manual, buscando avaliar as possíveis contribuições do sistema mecanizado para a melhoria da drenagem urbana em Santos.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o ano de 2026, foi realizado o acompanhamento dos resíduos sólidos presentes no Canal 2, em Santos, com o objetivo de identificar os materiais mais frequentemente

ISSN 2317-1316

encontrados e obter parâmetros para o desenvolvimento do sistema de coleta mecanizada. Os resíduos identificados com maior frequência foram folhas, galhos de árvores, materiais descartáveis, sacos plásticos, garrafas PET e embalagens. Essas observações contribuíram para a definição das características gerais dos resíduos a serem retidos e para o estabelecimento de parâmetros preliminares das aberturas das grades coletoras.

Paralelamente, foram realizadas medições em três cruzamentos do Canal 2, com o objetivo de determinar as dimensões da seção transversal do canal e da calçada, bem como verificar a disponibilidade de espaço para a instalação da grade coletora e de seu sistema de elevação. As medições foram executadas com o auxílio de uma trena a laser, conforme apresentado na Figura 01.

Figura 01: Medição do canal



Fonte: Acervo próprio.

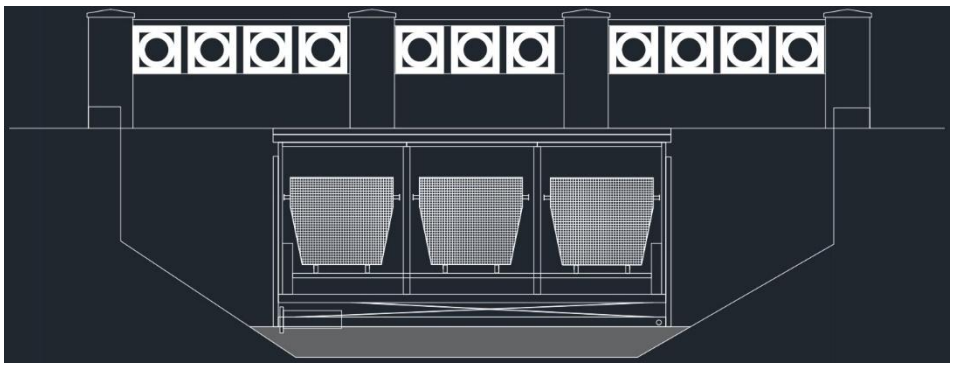
Para avaliar a quantidade de resíduos acumulados e estimar a capacidade volumétrica necessária para o cesto coletor projetado, foi realizado o acompanhamento das atividades de limpeza dos canais, com o apoio de funcionários da Prodesan, empresa responsável pela execução desses serviços. As informações disponibilizadas, em conjunto com a observação da rotina de coleta, indicaram que o volume de resíduos sólidos acumulados entre as operações não é elevado. Essas informações foram consideradas na avaliação preliminar da capacidade do cesto coletor, tendo em vista a frequência diária de remoção prevista para o sistema proposto. Ressalta-se que essa avaliação se baseia nas observações realizadas e nas informações obtidas

ISSN 2317-1316

durante o acompanhamento, não constituindo uma quantificação sistemática do volume diário de resíduos.

Após o levantamento dimensional, os dados foram utilizados na elaboração de modelos no AutoCAD, permitindo verificar a compatibilidade geométrica da estrutura projetada com as características dos locais avaliados. A análise indicou que o cruzamento com a Avenida Marechal Floriano Peixoto apresenta espaço suficiente para a instalação conjunta da grade coletora, do sistema de elevação e de sua base de apoio em concreto, com espessura prevista de 38 cm, conforme ilustrado na Figura 02.

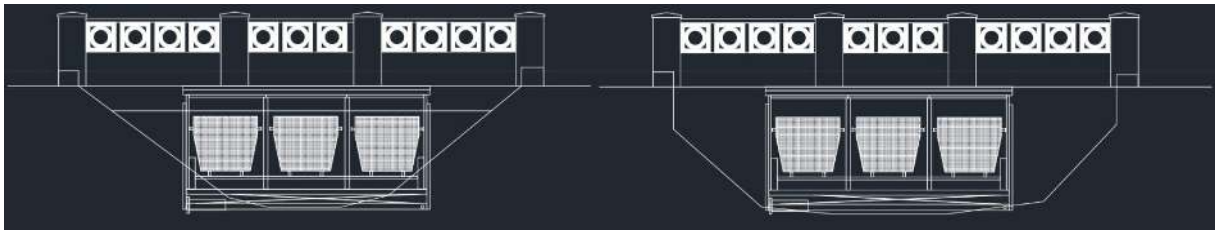
Figura 02: Projeto de implementação no canal.



Fonte: Acervo próprio.

Em contrapartida, nos cruzamentos com a Rua Euclydes da Cunha e a Rua República Argentina, as dimensões disponíveis mostraram-se insuficientes para acomodar o conjunto de elevação, impossibilitando a instalação da estrutura conforme a configuração projetada. Essas limitações geométricas são apresentadas na Figura 03.

Figura 03: Projeto de implementação em trechos problemáticos.



Fonte: Acervo próprio.

Quanto à configuração das grades coletoras, foi definido um sistema composto por três etapas de retenção, com aberturas progressivamente menores. A primeira grade, com malha de 15 × 15 cm, destina-se à retenção de resíduos de maiores dimensões, como sacos plásticos,

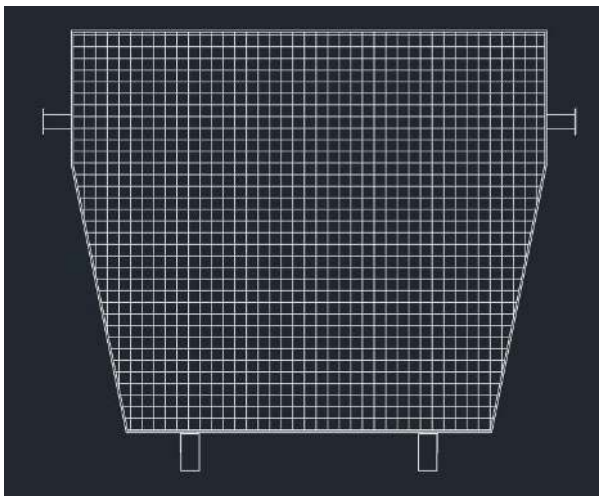
ISSN 2317-1316

garrafas PET e galhos de árvores. A segunda, com malha de 8 × 8 cm, tem como finalidade reter resíduos de dimensões intermediárias, incluindo embalagens plásticas e outros materiais semelhantes. Por fim, a terceira grade, com malha de 2,5 × 2,5 cm, foi projetada para reter resíduos menores, como tampas de garrafas e pequenos fragmentos de materiais descartados.

O dimensionamento do cesto coletor tomou como referência as dimensões de contentores utilizados na coleta urbana de resíduos sólidos em Santos, cujas medidas são de aproximadamente 1,20 m de altura, 1,30 m de largura e 1,05 m de profundidade. Os pinos laterais de apoio também foram dimensionados com base nessa referência, apresentando 8 cm de comprimento e 4 cm de diâmetro. Essas dimensões foram utilizadas como parâmetros iniciais para o desenvolvimento da estrutura proposta, devendo sua adequação ser confirmada nas etapas posteriores de dimensionamento e verificação dos mecanismos de elevação e basculamento.

Em razão das restrições geométricas do canal, o cesto coletor foi desenvolvido com formato trapezoidal, em substituição à configuração retangular dos contentores utilizados como referência. Essa adaptação permite reduzir a largura da estrutura em sua porção inferior, mantendo a largura superior de 1,30 m e estabelecendo uma base inferior de 1,00 m, correspondente a uma redução de 15 cm em cada lado. O projeto geométrico foi elaborado no AutoCAD para representar a configuração proposta e permitir a visualização de suas dimensões, conforme apresentado na Figura 04.

Figura 04: Cesto coletor.

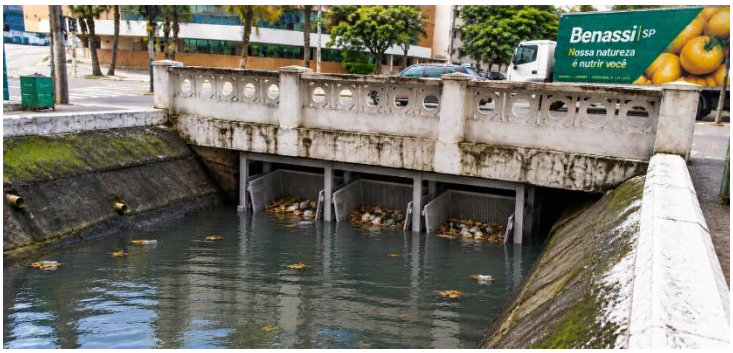


Fonte: Acervo próprio.

ISSN 2317-1316

A disposição sequencial das grades permite distribuir a retenção dos resíduos de acordo com suas dimensões, evitando que todo o material interceptado se acumule em uma única estrutura. Associada à remoção diária prevista, essa configuração busca facilitar as operações de limpeza e reduzir o acúmulo excessivo de materiais sobre as grades. A representação da proposta e de sua disposição no interior do canal é apresentada na figura 05.

Figura 05: Representação no interior do canal.



Fonte: Inteligência artificial.

Entretanto, a manutenção da capacidade de drenagem deverá ser avaliada por meio de análise hidráulica, considerando a redução da área livre para escoamento e a possibilidade de obstrução das aberturas, especialmente em períodos de maior aporte de resíduos.

A plataforma a ser instalada na calçada constitui uma etapa de menor complexidade relativa em comparação com os demais componentes do projeto. A solução proposta prevê uma estrutura de aço revestida por uma camada de concreto com acabamento superficial do tipo especificado no projeto, conforme apresentado na Figura 06.

A execução deverá buscar o nivelamento da superfície da plataforma com o passeio, de modo a minimizar interferências na circulação de pedestres e preservar as condições de acessibilidade. Para isso, deverão ser consideradas as condições de segurança, estabilidade e acabamento da superfície, evitando desníveis ou obstáculos que possam comprometer a mobilidade dos usuários.

ISSN 2317-1316

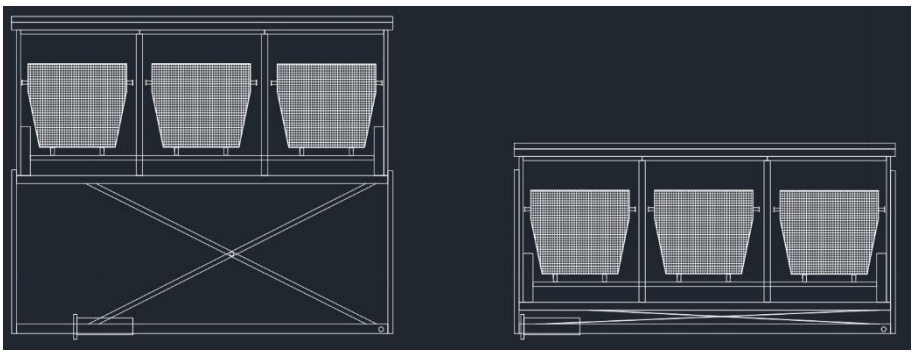
Figura 04: Plataforma na calçada.



Fonte: Inteligência artificial.

Por fim, o sistema de elevação foi concebido com base no princípio de funcionamento utilizado nos contentores subterrâneos instalados na região central de Santos. A proposta considera a adaptação desse princípio para movimentar o cesto coletor, permitindo sua elevação para a retirada dos resíduos e seu posterior retorno à posição de operação no interior do canal. Os desenhos elaborados no AutoCAD apresentam a estrutura nas posições elevada e recolhida, conforme ilustrado na Figura 07.

Figura 05: Estrutura de elevação



Fonte: Acervo próprio.

A partir das definições adotadas e das análises de compatibilidade dimensional, verificou-se a possibilidade de integração do sistema proposto à rotina de coleta de resíduos sólidos do município de Santos. A operação prevê o aproveitamento dos caminhões de coleta urbana, com a utilização de um sistema de elevação por ar comprimido para permitir a retirada do cesto coletor. Considerando a semelhança dimensional e funcional entre o cesto projetado e os contentores utilizados na coleta urbana, também se considera a possibilidade de aproveitamento do mecanismo de basculamento do caminhão para transferir os resíduos ao compartimento de

ISSN 2317-1316

carga. Entretanto, a efetiva utilização desses mecanismos depende da verificação de sua compatibilidade técnica e operacional, incluindo a capacidade de elevação, os pontos de apoio e fixação e a segurança durante a movimentação do cesto carregado.

Apesar desse potencial de integração à rotina de coleta urbana, a principal limitação identificada está relacionada à disponibilidade de espaço na seção transversal do canal para acomodar o conjunto projetado. A ampliação da seção apresenta-se como uma alternativa potencialmente complexa, considerando a condição de bem tombado da estrutura existente e as possíveis restrições patrimoniais aplicáveis. Além disso, os custos de adequação da infraestrutura podem representar um obstáculo à implantação, embora sua influência sobre a viabilidade econômica ainda dependa de avaliação específica. Dessa forma, embora a solução apresente potencial para mecanizar a coleta de resíduos sólidos, sua implementação está condicionada à superação das limitações geométricas e à realização de estudos complementares de viabilidade hidráulica, estrutural, operacional e econômica.

4 CONCLUSÃO

O presente estudo possibilitou o desenvolvimento de uma proposta de sistema mecanizado para retenção e remoção de resíduos sólidos nos canais de drenagem urbana de Santos, com aplicação direcionada ao Canal 2. A partir do acompanhamento dos resíduos, do levantamento dimensional dos locais e da elaboração de modelos em AutoCAD, foram estabelecidos parâmetros para a configuração das grades coletoras, o dimensionamento do cesto e a concepção do mecanismo de elevação. Os resultados indicaram que a adaptação de tecnologias utilizadas na coleta urbana de resíduos apresenta potencial para contribuir com a mecanização das atividades de limpeza dos canais, reduzindo a dependência de procedimentos manuais e a exposição dos trabalhadores aos resíduos acumulados. Entretanto, a análise geométrica demonstrou que a disponibilidade de espaço constitui uma restrição importante, uma vez que apenas um dos três cruzamentos avaliados apresentou condições dimensionais para acomodar o conjunto projetado na configuração proposta. Conclui-se que a solução desenvolvida representa uma alternativa conceitual para aprimorar a manutenção dos canais de Santos, mas sua implantação depende de estudos complementares que verifiquem a capacidade de drenagem, a resistência estrutural, a durabilidade dos componentes em ambiente agressivo, a

ISSN 2317-1316

compatibilidade com os equipamentos de coleta urbana e a viabilidade econômica. Dessa forma, embora a proposta apresente potencial de aplicação, sua efetividade deverá ser confirmada por meio de análises técnicas adicionais e, posteriormente, de testes experimentais que permitam avaliar seu funcionamento em condições reais de operação.

5 DECLARAÇÃO DE USO DE IA

Durante a elaboração deste trabalho, utilizou-se a ferramenta ChatGPT para confeccionar as ilustrações destinadas a facilitar a compreensão do conteúdo apresentado. O conteúdo gerado foi revisado, editado e validado pelo autor, que assume total responsabilidade pelo texto final.

6 REFERÊNCIAS

COELHO, Fábio Reis et al. Caracterização da qualidade das águas dos canais de Santos (São Paulo, Brasil). UNISANTA BioScience, v. 1, n. 2, p. 54-59, 2012.

CONTEMAR AMBIENTAL. Contentores soterrados – Contemar Ambiental. YouTube, 2015. Disponível em <https://youtu.be/JTzTFQPP9VU>. Acesso em: 17 mar. 2026.

DIAS, Sylmara Gonçalves. O desafio da gestão de resíduos sólidos urbanos. GV Executivo, v. 11, n. 1, p. 16-19, jan./jun. 2012.

MACHADO, Gilza Lopes; OLIVEIRA, André Luiz. Gerenciamento de resíduos sólidos urbanos. Taquaritinga: Faculdade de Tecnologia de Taquaritinga (FATEC), 2019.

NEVES, Pedro Dias Mangolini. Canais de Santos: um marco na engenharia sanitária. UNINGÁ Review, Maringá, v. 14, n. 1, p. 65-71, abr. 2013.

PEREIRA JÚNIOR, Antônio et al. O estado da arte acerca da poluição em corpos hídricos urbanos e das mudanças climáticas. In: MELO JÚNIOR, João Carlos Ferreira de; LORENZI, Luciano (org.). Sistemas naturais antropizados. [S.l.: s.n.], [s.d.].

RAMOS, Dawerson da Paixão. Canais de Santos: trajetória do tombamento de uma identidade urbana. 2004. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2004.

SANTOS (SP). Prefeitura Municipal de Santos. Estação e comporta contra alagamentos começam a ser implantadas neste mês na Zona Noroeste. 2021. Disponível em <https://www.santos.sp.gov.br/?q=noticia/estacao-e-comporta-contra-alagamentos-comecam-a-ser-implantadas-neste-mes-na-zona-noroeste>. Acesso em: 17 mar. 2026.

ISSN 2317-1316

SANTOS (SP). Prefeitura Municipal de Santos. Prefeitura realiza teste de contentor de lixo subterrâneo. Disponível em <https://www.santos.sp.gov.br/?q=noticia/prefeitura-realiza-teste-de-contentor-de-lixo-subterraneo>. Acesso em: 17 mar. 2026